DẠY TỐT HỌC TỐT

LÊ GIA THUẬN

Hướng dẫn giải
Bài tập tự luận và trắc nghiệm
Vật lí

Điện học và điện từ học

11

* Biên soạn theo chương trình và SGK mới
* Bồi dưỡng học sinh khá giỏi
* Ban Khoa học Tự nhiên và Ban Cơ bản

ĐHQG Hà Nội

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LÊ GIA THUẬN

HƯỚNG DẪN GIẢI
BÀI TẬP TỰ LUẬN & TRẮC NGHIỆM
VẬT LÍ 11
ĐIỆN HỌC VÀ ĐIỆN TỪ HỌC

- BIÊN SOẠN THEO CHƯƠNG TRÌNH VÀ SÁCH GIÁO KHOA MỚI
- BỒI DƯỠNG HỌC SINH KHÁ GIỎI
- BAN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ BAN CƠ SỞ

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời giới thiệu

Chúng tôi xin trân trọng giới thiệu đến bạn đọc bộ sách "Hướng dẫn giải bài tập tự luận & trắc nghiệm Vật lí 11", sách gồm hai tập:

- Tập 1: Điện học và điện từ học
- Tập 2: Quang học

do thầy giáo Lê Gia Thuận, người đã gần 40 năm tham gia giảng dạy và luyện thi trực tiếp biên soạn.

Nội dung sách bám theo chương trình và sách giáo khoa chương trình phân ban - ban KHTN của Bộ GD&ĐT. Mỗi tập sách tác giả trình bày rõ ràng, khoa học theo từng chủ đề của SGK 11. Các bài tập toán đều được tác giả hướng dẫn phương pháp giải và cách giải các bài tập đó một cách dễ hiểu nhất, để học sinh tiện kiểm tra, đối chiếu.

Với những dạng bài tập tự luận và trắc nghiệm được trình bày xuyên suốt chương trình lớp 11 này, chúng tôi tin rằng bộ sách sẽ là tài liệu hữu ích giúp các em học sinh có thêm công cụ để rèn luyện các kĩ năng giải toán và làm quen với các dạng bài tập trắc nghiệm khách quan, chuẩn bị tốt cho các bài kiểm tra học kì và chuẩn bị cho các kì thi quốc gia sau trung học phổ thông năm tới.

Sách được biên soạn trong thời gian ngắn để kịp phục vụ năm học mới, nên có thể còn những khiếm khuyết. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy cô và các em học sinh để trong lần tái bản sau sẽ được tốt hơn. Mọi góp ý xin gởi về: Trung tâm Sách Giáo dục ANPHA, 225C Nguyễn Tri Phương, Q.5, Tp.HCM.

ĐT: 08.8107718, 08.8547464, 0903701650

Xin cám ơn

Chủ đề I.

XÁC ĐỊNH LỰC TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ĐIỆN TÍCH VÀ TRỊ SỐ CÁC ĐIỆN TÍCH - ĐỊNH LUẬT CU-LÔNG

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

Muốn xác định véctơ lực tương tác giữa các điện tích cần vận dụng các kiến thức :

a) Định luật Culông $F = \frac{k}{\varepsilon} \cdot \frac{|q_1q_2|}{R^2}$

b) Quy tắc tổng hợp lực $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \ldots$

c) Ảnh hưởng của lớp chất điện môi trong môi trường không đồng nhất giữa các điện tích : Hai điện tích đặt cách nhau khoảng R trong chất điện môi ε thì lực tương tác giữa chúng có cùng giá trị khi chúng đặt trong chân không cách nhau là $R' = R\sqrt{\varepsilon}$.

d) Quan hệ về các cạnh, các góc của tam giác, tứ giác đặc biệt như tam giác đều, tam giác vuông cân, tam giác vuông có 1 góc nhọn bằng 60° ; hình vuông ...

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Hai điện tích q_1 và q_2 đặt trong chân không cách nhau khoảng r_1. Lực đẩy giữa chúng là F

1- Tính độ lớn các điện tích đó

2- Xác định khoảng cách r_2 giữa 2 điện tích để lực đẩy giữa chúng là F'.

Áp dụng số : $r_1 = 3\text{cm}$, $F = 3{,}2 \cdot 10^{-4}\text{N}$, $F' = 2F$, $q_1 = 2q_2$.

2. Hai điện tích q_1 và q_2 đặt trong chân không cách nhau khoảng r_1.

1- Xác định khoảng cách r_2 giữa 2 điện tích đó để lực tương tác giữa chúng không thay đổi khi nhúng 2 điện tích đó trong một chất điện môi lỏng có hằng số điện môi là $\varepsilon = 4$.

2- Xác định r_1, biết rằng nếu khoảng cách giữa 2 điện tích giảm 5cm thì lực tương tác giữa chúng tăng lên gấp 9 lần.

3. Hai điện tích điểm đặt trong chân không cách nhau là r = 6cm thì đẩy nhau với lực là $F = 1,35 \cdot 10^{-2} N$. Độ lớn tổng 2 điện tích là $15 \cdot 10^{-8} C$.

Tính các điện tích.

4. Hai quả cầu nhỏ giống nhau tích điện đặt trong chân không cách nhau 30cm thì hút nhau với lực là $F_1 = 4,8N$. Cho 2 quả cầu ấy tiếp xúc nhau, rồi lại đưa về các vị trí cũ, chúng đẩy nhau với lực là $F_2 = 0,1N$.

Xác định độ lớn điện tích của các quả cầu.

5. Hai quả cầu tích điện đặt trong chân không cách nhau 30cm thì lực tương tác giữa chúng là $F_1 = 6 \cdot 10^{-6} N$. Đặt giữa chúng một tấm thủy tinh dày 8cm, hằng số điện môi là ε = 4.

1- Xác định lực tương tác giữa 2 điện tích ấy. (F_2).

2- Nếu lực tương tác giảm 2 lần, tính độ dày của tấm thủy tinh.

6. Hai quả cầu nhỏ giống nhau tích điện là q_1 và q_2 đặt trong chân không cách nhau 30cm thì lực hút giữa chúng là $F_1 = 9 \cdot 10^{-5} N$. Nối 2 quả cầu bằng một sợi dây dẫn mảnh, sau khi bỏ dây nối này, thấy 2 quả cầu đẩy nhau với lực là $F_2 = 1,6 \cdot 10^{-4} N$.

Tính điện tích ban đầu của mỗi quả cầu.

7. Tại các đỉnh ABCD một hình vuông cạnh a = 20cm, đặt lần lượt các điện tích điểm q_1, q_2, q_3, q_4.

1- Xác định lực tương tác giữa q_1 và q_3

2- Xác định q_2 để lực tác dụng của q_1, q_2 và q_3 đối với q_4 triệt tiêu.

Cho: $q_1 = q_3 = 6 \cdot 10^{-6} C$

$q_2 = -8 \cdot 10^{-6} C$

Môi trường là chân không.

8. Hai điện tích điểm q_1 và q_2 đặt tại A và B (AB = 2a) trong chân không. Trên đường trung trực của AB có điện tích q_o ở cách AB khoảng x.

1- Xác định lực tương tác giữa q_1 và q_2 đối với q_o. Cho $q_1 = -q_2 = 6 \cdot 10^{-8}C$ và $q_o = 2 \cdot 10^{-8}C$

a = 4cm và x = 3cm

2- Giải bài toán khi x = 0

9. Đặt lần lượt các điện tích q_1, q_2 và q_3 tại 3 đỉnh của 1 tam giác cân ABC, góc ở đỉnh $\widehat{A} = 120^\circ$, đáy BC = a = 10cm.

($q_1 = -8 \cdot 10^{-8}C$, $q_2 = q_3 = 4 \cdot 10^{-8}C$)

Xác định lực tác dụng đối với điện tích $q_o = 4 \cdot 10^{-8}C$ tại trực tâm của tam giác.

10. Đặt tại các đỉnh ABC một tam giác đều cạnh a = 12cm các điện tích $q_1 = q_2 = 4 \cdot 10^{-8}C$ và $q_3 = -6 \cdot 10^{-8}C$. Môi trường là không khí.

1- Xác định lực tác dụng của q_1 và q_2 đối với q_3.

2- Đặt tại trọng tâm của tam giác điện tích $q_o = -4 \cdot 10^{-8}C$. Xác định lực tác dụng của q_1, q_2 và q_3 đối với q_o.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ 1

Bài 1.

1- Hai điện tích cùng dấu đẩy nhau, q_1 và q_2 cùng là điện tích dương hoặc cùng là điện tích âm.

$$F = k\frac{|q_1q_2|}{r_1^2} \qquad (1)$$

$$|q_1q_2| = \frac{Fr_1^2}{k}$$

$$2|q_2^2| = \frac{Fr_1^2}{k} \Rightarrow$$

$$q_2^2 = \frac{Fr_1^2}{2k} = \frac{3,2\cdot 10^{-4}\cdot 3\cdot 3\cdot 10^{-4}}{2\cdot 9\cdot 10^{9}} = 0,16\cdot 10^{-18}$$

$$q_2 = \pm\ 0,4\cdot 10^{-9}C \text{ và } q_1 = \pm\ 0,8\cdot 10^{-9}C$$

2- Khi lực đẩy giữa 2 điện tích là F' thì khoảng cách giữa chúng là r', có:

$$F' = k\frac{|q_1q_2|}{r_2^2} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) có: $\frac{F'}{F} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$ với F' = 2F

$$\Leftrightarrow r_2 = \frac{r_1}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} = 2,12cm$$

Bài 2.

1- Gọi F_1 và F_2 là lực tương tác giữa 2 điện tích khi chúng ở trong chân không và trong chất điện môi.

$$F_1 = k\frac{|q_1q_2|}{r_1^2} \qquad (1)$$

$$F_2 = \frac{k}{\varepsilon}\frac{|q_1q_2|}{r_2^2} \qquad (2)$$

$$F_1 = F_2 \Leftrightarrow \varepsilon.r_2^2 = r_1^2$$

$$r_2 = \frac{r_1}{2}$$

2- Gọi F_3 là lực tương tác giữa 2 điện tích khi khoảng cách giữa chúng là $r_3 = (r_1 - 5)$; ta có:

$$\left.\begin{aligned} F_3 &= k\frac{|q_1q_2|}{(r_1-5)^2} \\ F_3 &= 9F_1 \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Từ (1) và (3) có:

$$9k\frac{|q_1q_2|}{r_1^2} = k\frac{|q_1q_2|}{(r_1-5)^2}$$

$$r_1^2 = 9(r_1 - 5)^2 = 9(r_1^2 - 10r_1 + 25)$$

$$8r_1^2 - 90r_1 + 225 = 0$$

$$\Delta' = 2025 - 1800 = 225 \Rightarrow \sqrt{\Delta'} = 15$$

$$r_1 = \begin{cases} \dfrac{45 + 15}{8} = 7,5\text{cm} \\ \dfrac{45 - 15}{8} = 3,75\text{cm} < \text{loại} > \end{cases}$$

Khoảng cách giữa 2 điện tích là 7,5cm.

Bài 3. Các điện tích đẩy nhau, nên chúng có cùng dấu. **Ta có:**

$$F = k\frac{q_1q_2}{r^2} \Rightarrow q_1q_2 = \frac{Fr^2}{k}$$

$$q_1q_2 = \frac{1,35 \cdot 10^{-2} \cdot 6^2 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9} = 5,4 \cdot 10^{-15}$$

$$|q_1 + q_2| = 15 \cdot 10^{-8} \Leftrightarrow (q_1 + q_2) = \pm\, 15 \cdot 10^{-8}$$

Áp dụng định lý Vi-et có:

* $q^2 - 15 \cdot 10^{-8}q + 5^4 \cdot 10^{-16} = 0$ (1)

$$\Delta = 15^2 \cdot 10^{-16} - 4 \cdot 5^4 \cdot 10^{-16} = 9 \cdot 10^{-16}$$

$$\sqrt{\Delta} = 3 \cdot 10^{-8}$$

$$\begin{cases} q_1 = \dfrac{15 \cdot 0^{-8} + 3 \cdot 10^{-8}}{2} = 9 \cdot 10^{-8}\text{C} \\ q_2 = \dfrac{15 \cdot 10^{-8} - 3 \cdot 10^{-8}}{2} = 6 \cdot 10^{-8}\text{C} \end{cases} \text{hay} \begin{cases} q_1 = \mathbf{6 \cdot 10^{-8}C} \\ q_2 = \mathbf{9 \cdot 10^{-8}C} \end{cases}$$

* $q^2 + 15 \cdot 0^{-8}q + 5^4 \cdot 10^{-16} = 0$ (2)

Phương trình (2) có các nghiệm là:

$$\begin{cases} q_1 = -9 \cdot 10^{-8}\text{C} \\ q_2 = -6 \cdot 10^{-8}\text{C} \end{cases}$$

hay

$$\begin{cases} q_1 = -6 \cdot 10^{-8}\text{C} \\ q_2 = -9 \cdot 10^{-8}\text{C} \end{cases}$$

Bài 4. Gọi điện tích lúc đầu của 2 quả cầu là q_1 và q_2, lúc đầu 2 quả cầu hút nhau, vậy q_1 trái dấu với q_2.

ta có:

$$F_1 = k\frac{|q_1q_2|}{r^2}$$

$$|q_1q_2| = \frac{F_1 \cdot r^2}{k} = \frac{4,8 \cdot 0,3 \cdot 0,3}{9 \cdot 10^9} = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

$$\Leftrightarrow q_1q_2 = -4,8 \cdot 0^{-11} \qquad (1)$$

Sau khi tiếp xúc nhau, rồi đưa về vị trí cũ, điện tích của 2 quả cầu là q_1' và q_2'. Vì q_1' đẩy q_2' nên chúng cùng dấu. Ta có:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

$$F_2 = k\frac{|q_1 + q_2|^2}{4r^2}$$

$$|q_1 + q_2|^2 = \frac{4r^2F_2}{k} \Rightarrow |q_1 + q_2| = 2r\sqrt{\frac{F_2}{k}}$$

$$(q_1 + q_2) = \pm 2 \cdot 10^{-6} \qquad (2)$$

Áp dụng định lý Vi-et, từ (1), (2) ta có các phương trình sau:

$$q^2 + 2 \cdot 0^{-6}q - 4,8 \cdot 10^{-11} = 0 \qquad (3)$$

$$q^2 - 2 \cdot 10^{-6}q - 4,8 \cdot 10^{-11} = 0 \qquad (4)$$

* Giải (3) có $\Delta = 10^{-12} + 4,8 \cdot 0^{-11} = 10^{-12} + 48 \cdot 10^{-12}$

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{49 \cdot 10^{-12}} = 7 \cdot 10^{-6}$$

$$q_1 = 6 \cdot 10^{-6}C;\ q_2 = -8 \cdot 10^{-6}C$$

$$q_1 = -8 \cdot 10^{-6}C;\ q_2 = 6 \cdot 10^{-6}C$$

* Giải (4) có $\Delta = 10^{-12} + 4,8 \cdot 10^{-11} = 49 \cdot 10^{-12}$

$$\sqrt{\Delta} = 7 \cdot 10^{-16}$$

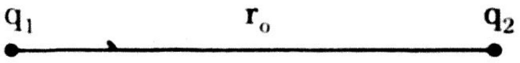
$$\begin{cases} q_1 = 10^{-6} + 7 \cdot 10^{-16} = 8 \cdot 10^{6}C \\ q_2 = 10^{-6} - 7 \cdot 10^{-6} = -6 \cdot 10^{-6}C \end{cases}$$

hay $\begin{cases} q_1 = -6 \cdot 10^{-6}C \\ q_2 = 8 \cdot 10^{-6}C \end{cases}$

Bài 5.

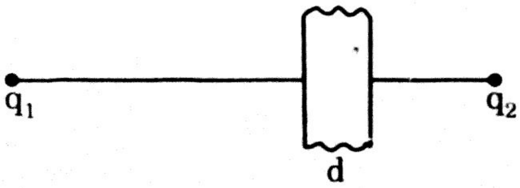
1. Lực tương tác giữa các điện tích đặt trong chân không là:

$$F_1 = k\frac{|q_1q_2|}{r_o^2} \quad (1)$$



Lực tương tác giữa các điện tích đặt trong chất điện môi dày d là:

$$F_2 = \frac{k}{\varepsilon} \cdot \frac{|q_1q_2|}{r^2}. \quad (2).$$



Khi đặt thêm vào giữa 2 quả cầu tấm thủy tinh dày d, hằng số điện môi ε, ta coi như chúng đặt trong chân không cách nhau khoảng $r = r_o - d + d\sqrt{\varepsilon}$

$$= 30cm - 8cm + 8\sqrt{4}cm$$

$$= 38cm$$

Từ (1), (2), có: $\dfrac{F_2}{F_1} = \dfrac{\dfrac{k|q_1q_2|}{r^2}}{\dfrac{k|q_1.q_2|}{r_o^2}} = \left(\dfrac{r_o}{r}\right)^2$

$$F_2 = F_1\left(\frac{r_o}{r_1}\right)^2 = 6 \cdot 10^{-6}\left(\frac{30}{38}\right)^2$$

$$= 3{,}74 \cdot 10^{-6}N$$

2. Khi $F_2 = \dfrac{F_1}{2}$, có:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{r_o}{r}\right)^2 = \left[\frac{r_o}{r_o + d\left(\sqrt{\varepsilon} - 1\right)}\right]^2$$

$$\frac{1}{2} = \left[\frac{r_o}{r_o + d\left(\sqrt{4} - 1\right)}\right]^2 = \frac{r_o^2}{(r_o + d)^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{r_o}{r_o + d} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Leftrightarrow r_o\sqrt{2} = r_o = d$$

$$\Leftrightarrow d = r_o\left(\sqrt{2} - 1\right) = 30\left(\sqrt{2} - 1\right) = 12,426\text{cm}$$

Bài 6. Lúc đầu 2 quả cầu hút nhau, vậy q_1 trái dấu với q_2.

Ta có:

$$F_1 = k\frac{|q_1q_2|}{r^2}$$

$$|q_1q_2| = \frac{F_1r^2}{k} = \frac{9\cdot10^{-5}\cdot9\cdot10^{-2}}{9\cdot10^{9}} = 9\cdot10^{-16}$$

$$q_1q_2 = -9\cdot10^{-16} \qquad (1)$$

Sau khi nối 2 quả cầu với nhau, các quả cầu giống nhau sẽ tích điện như nhau, điện tích của mỗi quả cầu là $\frac{1}{2}(q_1 + q_2)$. Ta có:

$$F_2 = k\frac{|q_1 + q_2|}{4r^2}$$

$$|q_1 + q_2|^2 = \frac{4r^2F_2}{k} = \frac{4\cdot9\cdot10^{-2}\cdot1,6\cdot10^{-4}}{9\cdot10^{9}}$$

$$\Leftrightarrow |q_1 + q_2| = 8\cdot10^{-8}$$

$$\Leftrightarrow q_1 + q_2 = \pm\,8\cdot10^{-8} \qquad (2)$$

Áp dụng định lí Vi-et với hệ (1), (2), ta có:

$$q^2 - 8\cdot10^{-8}q - 9\cdot10^{-16} = 0 \quad (3)$$

$$q^2 + 8\cdot10^{-8}q - 9\cdot10^{-16} = 0 \quad (4)$$

Biệt số của (3) và (4) có cùng giá trị là:

$$\Delta' = 16\cdot10^{-16} + 9\cdot10^{-16} = 25\cdot10^{-16}$$

$$\sqrt{\Delta} = 5\cdot10^{-8}$$

Các nghiệm của (3) là:

$$q_1 = 4\cdot10^{-8} + 5\cdot10^{-8} = 9\cdot10^{-8}\text{C}$$

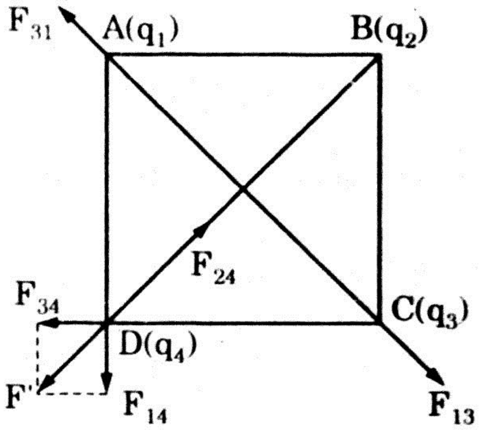
$$q_2 = 4\cdot10^{-8} - 5\cdot10^{-8} = -10^{-8}\text{C}$$

Các nghiệm của (4) là:

$$q_1 = -4\cdot10^{-8} + 5\cdot10^{-8} = 10^{-8}C$$

$$q_2 = -4\cdot10^{-8} - 5\cdot10^{-8} = -9\cdot10^{-8}C$$

Bài 7.



1. Lực tương tác giữa q_1 và q_3 là lực đẩy.

$$F_{31} = F_{13} = k\frac{q_1q_3}{\overline{AC}^2} = k\frac{q_1q_3}{2a^2}$$

$$= 9\cdot10^9\frac{6\cdot10^{-6}\cdot6\cdot10^{-6}}{2\cdot(20\cdot10^{-2})^2}$$

$$F_{13} = F_{31} = 4{,}05N$$

2. * Giả thiết $q_4 > 0$: Lực tương tác giữa các điện tích đối với q_4 được mô tả như hình vẽ.

Khi các lực này triệt tiêu nhau, ta có:

$$\vec{F}_{14} + \vec{F}_{34} + \vec{F}_{24} = 0$$

$$\vec{F'} + \vec{F}_{24} = 0 \qquad (1)$$

Vì $F_{14} = F_{34}$ nên $\vec{F'}$ trùng với BD, ta có:

$$F' = \sqrt{2F_{14}^2} = F_{14}\sqrt2 = k\frac{|q_1q_4|}{a^2}\sqrt2$$

Ta lại có $F_{24} = k\frac{|q_4q_2|}{\overline{BD}^2} = \frac{k|q_4q_2|}{2a^2}$ (3)

Theo (1) thì $\vec{F'}$ và $\vec{F}_{24}$ trực đối, ta có:

$$F' = F_{24} \Leftrightarrow \frac{kq_1q_4\sqrt2}{a^2} = \frac{k|q_2q_4|}{2a^2} = \frac{kq_4|q_2|}{2a^2}$$

$$\Rightarrow |q_2 = 2\sqrt2\,q_1|$$

Vì $q_2 < 0$, ta có:

$$q_2 = -2\sqrt2 q_1 = -2\sqrt2\cdot6\cdot10^{-6}C = -12\sqrt2\ 10^{-6}C$$

$$= -16{,}97\cdot10^{-6}C$$

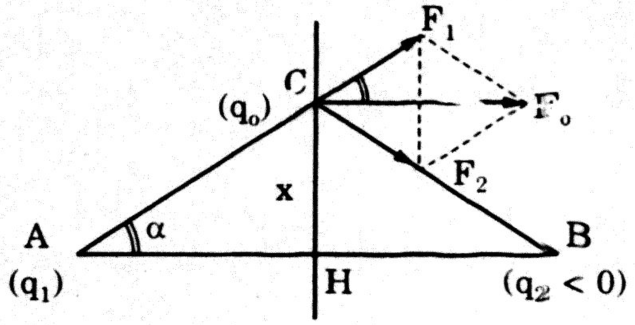
* Khi $q_4 < 0$. Với cách giải tương tự, có:

$$q_2 = -16,97 \cdot 10^{-6} C$$

Bài 8.

1- Đặt $q_1 = |q_2| = q$.

Gọi F_1 và F_2 là lực tác dụng giữa q_1 và q_2 đối với q_o, ta có:



$$F_1 = \frac{k|q_1q_o|}{\overline{AC}^2} = \frac{kq_1q_o}{a^2 + x^2}$$

$$F_2 = \frac{k|q_2q_o|}{\overline{BC}^2} = \frac{kq_o|q_2|}{a^2 + x^2}$$

$$\vec{F}_o = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_o = F_1 \cos\alpha + F_2 \cos\alpha = 2F_1 \cos\alpha$$

$$F_o = 2k\frac{q_1q_o}{a^2 + x^2} \cdot \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

Áp dụng số:

$$F_o = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{(4 \cdot 10^{-2})^2 + (3 \cdot 10^{-2})^2} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-2}} = 6,9 \cdot 10^{-3} N$$

Ứng với mỗi giá trị của x có 2 điểm C đối xứng nhau qua AB.

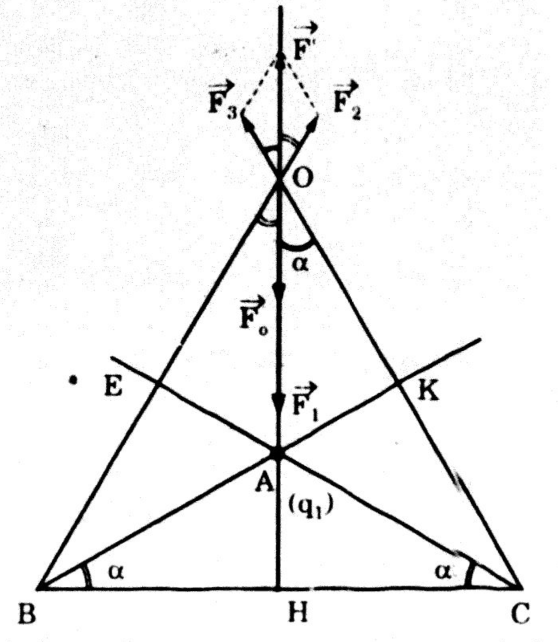
2- Khi x = 0, thì:

$$F_o = \frac{2kq_1q_o}{a^2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{(4 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$F_o = \frac{216 \cdot 10^{-7}}{16 \cdot 10^{-4}} = 13,5 \cdot 10^{-3} N$$

Bài 9. Kẻ các đường cao AH, BK và CE. Gọi O là trực tâm của tam giác ABC. Ta chứng minh được rằng BOC là tam giác đều cạnh 2a.

Gọi lực tương tác của q_1, q_2 và q_3 đối với q_o là $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$.



Ta có:

$$F_1 = \frac{k|q_1q_o|}{\overline{AO}^2} \qquad (1)$$

Với $AO = \frac{2}{3}OH = \frac{2}{3}a\cos 30^\circ = \frac{2}{3}a\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$

$$\overline{AO}^2 = \frac{a^2}{3}$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{k|q_1q_o|}{\frac{a^2}{3}} = \frac{3k|q_1q_o|}{a^2} \qquad (1)$$

$$F_2 = \frac{k|q_2q_o|}{a^2} \quad (2) \qquad \text{và } F_3 = \frac{k|q_3q_o|}{a^2} \quad (3)$$

Vì $q_2 = q_3 \Rightarrow F_2 = F_3$

$$\vec{F} = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \Leftrightarrow F' = 2F_3\cos\alpha$$

$$F' = 2F_3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = F_3\sqrt{3}$$

Thế $|q_1| = 2|q_2|$ vào (1), có

$$F_1 = \frac{3k|2q_2q_o|}{a^2} = 6\frac{k|q_2q_o|}{a^2} = 6F_3$$

Gọi $\vec{F}_o$ là lực tổng hợp tác dụng vào q_2, có:

$$\vec{F}_o = \vec{F'} + \vec{F}_1$$

$$F_o = F_1 - F' = 6F_3 - F_3\sqrt{3}$$

$$= F_3\left(60\sqrt{3}\right)$$

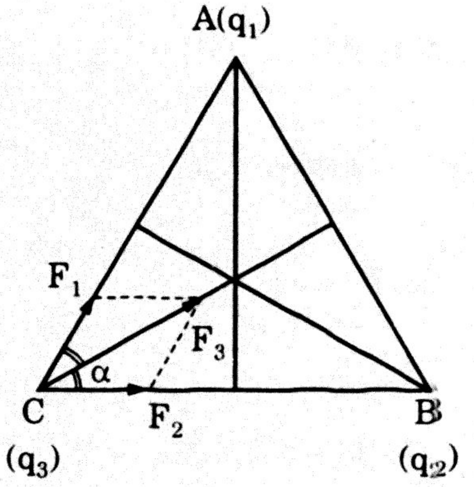
$$F_3 = \frac{k|q_3q_o|}{a^2} = \frac{9\cdot 10^9 \cdot 4\cdot 10^{-8}\cdot 4\cdot 10^{-8}}{(20\cdot 10^{-2})^2} = 99\cdot 10^{-5}\,N$$

$$F_o = 99\cdot 10^{-5}(6 - 1,73) = 422,5\cdot 10^{-5}\,N$$

q_o chịu tác dụng của lực $\vec{F}_o$ đặt tại O mà $\vec{F}_o \perp BC$ và có chiều hướng về A.

Bài 10.

1. Gọi lực tác dụng của q_1 và q_2 đối với q_3 là $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ và tổng hợp lực của chúng là $\vec{F}_3$. Ta có:



$$\vec{F}_3 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$F_3 = F_1\cos\alpha + F_2\cos\alpha$$

$$F_1 = \frac{k|q_1q_3|}{a^2} \text{ và } F_2 = \frac{k|q_2q_3|}{a^2}$$

$\Leftrightarrow$ $F_1 = F_2$

$\Leftrightarrow$

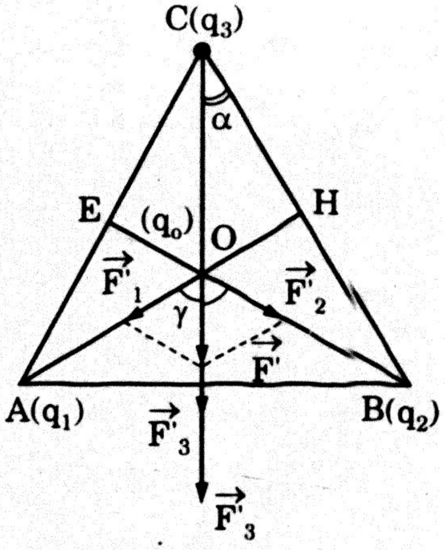
$$F_3 = 2F_1\cos\alpha = 2F_1\cos 30^\circ = F_1\sqrt{3}$$

$$F_3 = 1{,}5\cdot10^{-3}\text{N}$$

2. Gọi O là trọng tâm của tam giác có

$$AO = CO = BO = \frac{2}{3}a\cos\alpha = \frac{2}{3}a\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$AO = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$



Đặt lực tác dụng của q_1, q_2 và q_3 đối với q_o là $\vec{F'_1}, \vec{F'_2}$ và $\vec{F'_3}$ và tổng hợp lực của chúng là $\vec{F_o}$, có:

$$\vec{F'_o} = \vec{F'_1} + \vec{F'_2} + \vec{F'_3}$$

Đặt $\vec{F'_1} + \vec{F'_2} = \vec{F'}$. Ta có:

$$F' = F'_1\cos\gamma + F'_2\cos\alpha$$

$$F'_1 = \frac{k|q_1q_o|}{\overline{AO}^2} \text{ và } F'_2 = \frac{k|q_2q_o|}{\overline{BO}^2}. \text{ Vậy } F'_1 = F'_2$$

$$\Leftrightarrow F' = \frac{2k|q_1q_o|}{\overline{AO}^2} = \frac{2k|q_1q_o|}{\frac{a^2}{3}} = \frac{6k|q_1q_o|}{a^2}$$

$$F'_3 = \frac{k|q_3q_o|}{\overline{CO}^2} = \frac{k|q_3q_o|}{\frac{a^2}{3}} = \frac{3k|q_3q_o|}{a^2}$$

Ta lại có $|q_3| = 1,5|q_1|$

$$F'_3 = \frac{4,5k|q_1q_o|}{a^2}$$

Lực tổng hợp tác dụng vào q_o là $F_o = F' + F'_3$

$$F_o = \frac{6k|q_1q_o|}{a^2} + \frac{4,5k|q_1q_o|}{a^2} = \frac{10,5k|q_1q_o|}{a^2}$$

$$F_o = \frac{10,5 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-8} \cdot 4 \cdot 10^{-8}}{12 \cdot 12 \cdot 10^{-4}} = 10,5 \cdot 10^{-3}N$$

Lực $\overrightarrow{F_o} \perp AB$ đặt tại O có chiều hướng về K.

III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ I

1. Biểu thức tính lực tương tác giữa 2 điện tích đứng yên nào sau đây đúng:

A. $F = k\frac{q_1q_2}{\varepsilon R^2}$　　B. $F = \frac{k\varepsilon(q_1q_2)}{R^2}$

C. $F = \frac{\varepsilon}{k}\frac{(q_1q_2)}{R^2}$　　D. $F = \frac{k}{\varepsilon} \cdot \frac{|q_1q_2|}{R^2}$

2. Khi khoảng cách giữa 2 điện tích tăng lên 1,5 lần, thì lực tương tác giữa 2 điện tích ấy:

A. Tăng lên 1,5 lần　　B. Giảm đi 1,5 lần

C. Tăng lên 2,25 lần　　D. Giảm đi 2,25 lần

3. Hai điện tích đặt trong chân không cách nhau R tác dụng lên nhau lực F. Đặt 2 điện tích ấy trong chất điện môi có hằng số điện môi ε = 2, đồng thời khoảng cách 2 điện tích ấy là $R' = \frac{R}{2}$ thì lực tác dụng giữa chúng là F'.

Câu nào sau đây đúng:

A. F' = F　　B. $F' = \sqrt{2}\,F$　　C. F = 2F'　　D. F' = 2F

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/1795

4. Hai điện tích điểm giống nhau đặt cách nhau 10cm trong chân không thì tác dụng lên nhau lực bằng $2,25 \cdot 10^{-5}$N. Xác định 2 điện tích đó:

A. $q = 0,5 \cdot 10^{-8}$ B. $q = -0,5 \cdot 10^{-8}$

C. A, B đều đúng D. A, B đều sai

5. Hai điện tích điểm q_1, q_2 đặt cách nhau một khoảng R trong chân không thì tác dụng lên nhau lực F, tăng đồng thời q_1, q_2 và R gấp hai lần thì lực tác dụng giữa chúng là F'.

Tìm câu đúng:

A. F' = 2F B. F; = 4F C. F' = F D. F' = 2F

* ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [D]

2. Đáp án [D]

3. Đáp án [D]

4. Đáp án [C]

5. Đáp án [C]

Chủ đề II.

KHẢO SÁT SỰ CÂN BẰNG CỦA CÁC ĐIỆN TÍCH VÀ CỦA CON LẮC TÍCH ĐIỆN NHẰM XÁC ĐỊNH CÁC ĐIỆN TÍCH; LỰC TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC ĐIỆN TÍCH VÀ GÓC NGHIÊNG CỦA DÂY TREO CON LẮC TÍCH ĐIỆN

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

Muốn khảo sát sự cân bằng của một điện tích, phải:

a) Vẽ hình với đầy đủ các vectơ lực tác dụng vào điện tích gồm các lực cơ học như trọng lực $\vec{P}$, lực căng của dây treo $\vec{\tau}$, lực đẩy Ác-si-mét $\vec{f}_a$... và các lực tác dụng tĩnh điện $\vec{F_i}$..

b) Viết phương trình cân bằng của các lực - Khi điện tích ở trạng thái cân bằng thì tổng các vectơ lực tác dụng vào điện tích triệt tiêu nhau.

c) Dựa vào đặc điểm hình học của giản đồ các vectơ lực để giải bài toán (các vectơ lực tạo thành tam giác đều, vuông cân, nửa tam giác đều ...).

**** Chú ý:***

1) Cường độ lực Ác-si-mét xác định bằng trọng lượng của khối chất lỏng bị vật rắn chiếm chỗ.

$$f_a = VD_g \begin{cases} V \text{ là thể tích của vật rắn} \\ D \text{ là khối lượng riêng của chất lỏng} \end{cases}$$

2) Điện tích Q_o chịu tác dụng của 2 điện tích q_1 và q_2 sẽ ở yên nên Q_o nằm trên đường thẳng qua q_1 và q_2.

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Trong chân không có 2 điện tích q_1 và q_2 đặt tại A và B. Xác định vị trí đặt điện tích q_3 để.

1. q_3 ở trạng thái cân bằng.

2- Xác định q_3 để hệ 3 điện tích cùng ở trạng thái cân bằng.

Áp dụng số: $q_1 = 10^{-8}C$, $q_2 = -4 \cdot 10^{-8}C$, AB = a = 12cm.

2. Treo 2 quả cầu nhỏ cùng khối lượng là m = 0,01g bằng 2 sợi dây cùng độ dài l = 0,6m (khối lượng các sợi dây không đáng kể). Khi 2 quả cầu nhiễm điện như nhau thì chúng đẩy nhau hệ thống ở trạng thái cân bằng thì khoảng cách giữa 2 quả cầu là R = 6cm.

1- Tính điện tích mỗi quả cầu.

2- Nhúng toàn bộ hệ thống trong chất điện môi lỏng có hằng số điện môi ε = 9.

Tính khoảng cách giữa 2 quả cầu. Lấy $g = 10\frac{m}{s^2}$.

3. Hai quả cầu giống nhau, tích điện như nhau, treo bằng 2 sợi dây không biến dạng không khối lượng tại điểm I.

Lúc đầu hệ thống đặt trong không khí.

Sau đó nhúng toàn bộ hệ thống trong dầu cách điện.

Góc lệch giữa 2 dây treo không thay đổi.

Cho biết khối lượng riêng của 2 quả cầu là D, khối lượng riêng của dầu là D_o, hằng số điện môi của dầu là ε.

Tính tỷ số $\frac{D}{D_o}$. Áp dụng số ε = 4.

4. Hai quả cầu kim loại nhỏ giống nhau, khối lượng mỗi quả cầu là m = 0,1g. Treo mỗi quả cầu bằng sợi dây không khối lượng, dài l = 20cm. Truyền cho mỗi quả cầu điện tích q, chúng đẩy nhau, khi cân bằng, thì dây treo mỗi quả cầu hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 15°$.

1- Tính lực tương tác giữa 2 quả cầu

2- Tính lực căng của dây treo mỗi quả cầu

3- Tính điện tích mỗi quả cầu

Cho $g = 10\left(\frac{m}{s^2}\right)$

5. Hai quả cầu nhỏ giống nhau, mỗi quả cầu tích điện là q, khối lượng m = 4g và được treo bằng một sợi dây dài l = 20cm (khối lượng các dây treo không đáng kể). Khi hệ thống cân bằng, dây treo 2 quả cầu hợp với nhau góc $2\alpha = 60°$. Lấy $g = 10\frac{m}{s^2}$.

1- Tính điện tích mỗi quả cầu

2- Tính lực căng của dây treo

6. Hai quả cầu giống nhau tích điện $q_1 > 0$ và $q_2 > 0$ được treo bằng 2 sợi dây dài l (khối lượng không đáng kể) vào cùng điểm I. Khối lượng của 2 quả cầu bằng nhau là m. Khi hệ thống ở trạng thái cân bằng thì góc giữa 2 dây treo là 2α. Cho 2 quả cầu tiếp xúc nhau, khi tự do chúng đẩy nhau và lập lại trạng thái cân bằng mới và góc giữa 2 dây treo là $2\alpha'$.

So sánh α và α'.

7. Có 3 quả cầu nhỏ cùng khối lượng là m được treo bằng 3 sợi dây cùng độ dài l vào điểm O (các sợi dây đều không co giãn, và có khối lượng không đáng kể). Tích điện cho 3 quả cầu là $q_1 = q_2 = q_3 = q$ thì chúng đẩy nhau để chúng có vị trí là A, B, C mà ABC là tam giác đều cạnh là a.

1- Tính q

2- Giải bài toán khi l = a.

8. Có 2 điện tích là $q_1 = 4 \cdot 10^{-6}C$ đặt tại A, $q_2 = 2 \cdot 10^{-6}C$ đặt tại B trong chân không, cho AB = a = 8cm.

1- Phải đặt điện tích q_3 ở đâu để q_3 cân bằng.

2- Xác định q_3 để cả 3 điện tích cân bằng.

9. Có 2 điện tích $q_1 < 0$ đặt ở A, $q_2 > 0$ đặt ở B, cho $|q_1| = 2q_2$; AB = l; môi trường là chân không. Phải đặt $q_3 > 0$ ở đâu để q_3 cân bằng. Cân bằng của q_3 có là cân bằng bền không.

10. Có 2 điện tích là $q_1 < 0$ đặt ở A, $q_2 < 0$ đặt ở B.

Cho AB = l và $|q_2| = 4q_1$.

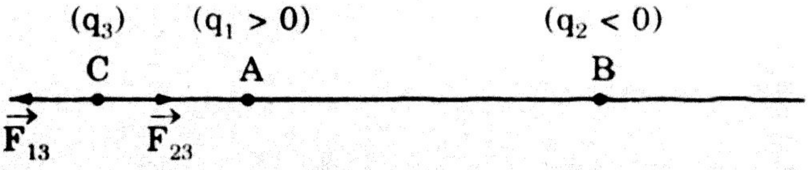
Phải đặt điện tích $q_3 < 0$ ở đâu để q_3 cân bằng.

Cân bằng này bền hay không bền.

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ II

Bài 1.

1- Gọi C là vị trí đặt q_3 để nó cân bằng:



Vì $|q_2| > |q_1|$ và q_1 trái dấu q_2 nên C phải ở trên AB và ở phía ngoài A. Gọi lực tác dụng của q_1 và q_2 đối với q_3 là $\vec{F}_{13}$ và $\vec{F}_{23}$, lực tổng hợp của chúng là $\vec{F}_3$, ta có:

$$\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{F}_3 \Leftrightarrow \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{0}$$

Nếu q_3 ở trạng thái cân bằng, có $F_{13} = F_{23}$ (1). Đặt AC = x

$$\Leftrightarrow \frac{k|q_1q_3|}{x^2} = \frac{k|q_2q_3|}{(x+a)^2} \text{ với } |q_2| = 4|q_1|$$

$$\Leftrightarrow \frac{k|q_1q_3|}{x^2} = \frac{4k|q_1q_3|}{(a+x)^2}$$

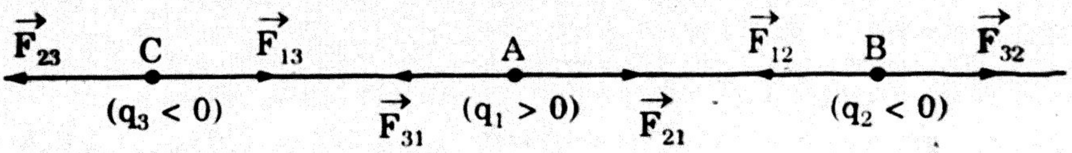
$$\Leftrightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(a+x)^2} \Rightarrow a^2 + x^2 + 2ax = 4x^2$$

$$\Leftrightarrow 3x^2 = 2ax - a^2 = 0 \text{ (1) có } \Delta' = a^2 + 3a^2 = 4a^2$$

$$x = \begin{cases} \dfrac{a+2a}{3} = a \\ \dfrac{a-2a}{3} < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Vậy q_3 đặt ở C mà AC = a = 12cm thì cân bằng.

2- Xác định q_3 để q_1 và q_2 đều cân bằng:



* Điều kiện để q_1 cân bằng:

$\vec{F}_{21} + \vec{F}_{31} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_{21}$ và $\vec{F}_{31}$ trực đối nhau, chúng trái chiều nhau và cùng độ lớn, $F_{21} = F_{31}$ (2) (hình vẽ) từ hình vẽ suy ra $q_3 < 0$.

* Điều kiện để q_2 cân bằng.

$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F}_{12}$ và $\vec{F}_{32}$ trực đối nhau, chúng trái chiều nhau, cùng phương cùng độ lớn.

$$F_{12} = F_{32} \qquad (3)$$

- Từ hình vẽ, thấy q_3 đẩy q_2 vậy $q_3 < 0$.

Từ hệ phương trình (1), (2) và (3), có:

(1), (3) cho $F_{13} = F_{12}$

(2), (3) cho $F_{21} = F_{12} \Leftrightarrow F_{31} = F_{32}$

$$F_{13} = F_{31} \Leftrightarrow F_{12} = F_{32}$$

$$\Leftrightarrow \frac{k|q_1q_2|}{a^2} = \frac{k|q_3q_2|}{(2a)^2} = \frac{k|q_3q_2|}{4a^2}$$

$$\Leftrightarrow |q_1| = \frac{|q_3|}{4}$$

$$|q_3| = 4|q_1| = 4 \cdot 10^{-8}C$$

Vì $q_3 < 0$ nên $q_3 = -4 \cdot 10^{-8}C$

Đặt $q_3 = -4 \cdot 10^{-8}C$ tại C mà CA = a = 12cm thì hệ thống 3 điện tích đều ở trạng thái cân bằng.

Bài 2.

1- Tính điện tích của mỗi quả cầu. Khi hệ thống ở trạng thái cân bằng, mỗi quả cầu chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$, lực tĩnh điện $\vec{F}$ và lực căng $\vec{T}$. Ta có:

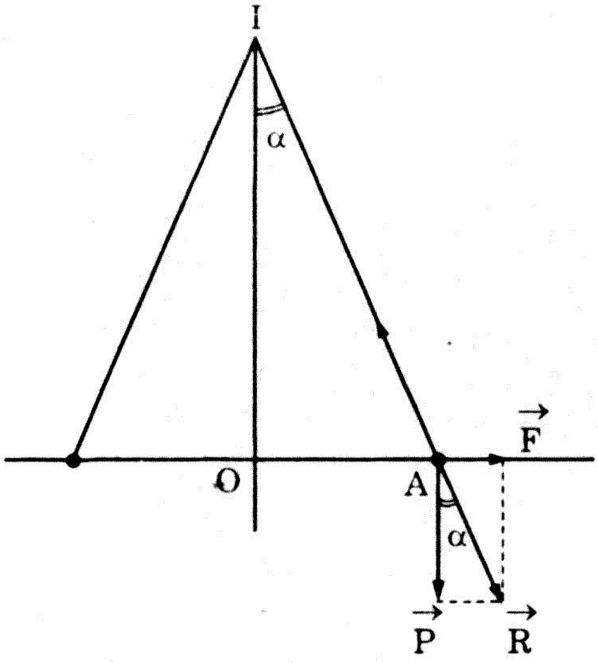
$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

Vậy $\vec{R}$ và $\vec{T}$ là 2 lực trực đối $\Leftrightarrow$ góc $(\vec{P}, \vec{R}) = \alpha$.

$$tg\alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = P\,tg\alpha$$

$$F = mg\frac{\frac{R}{2}}{OI}$$ (vì α khá nhỏ,



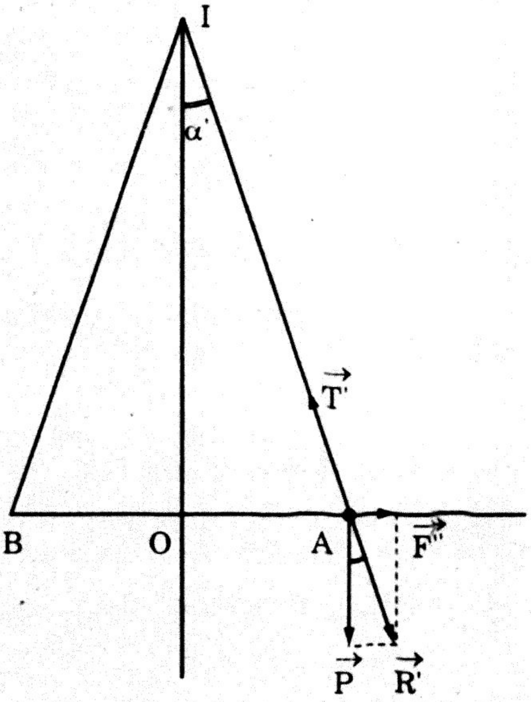
nên $tg\alpha \simeq \sin\alpha = \dfrac{\frac{R}{2}}{l}$)

$$F = mg\frac{R}{2l} \Rightarrow \frac{kq^2}{R^2} = \frac{mgR}{2l}$$

$$\Leftrightarrow q^2 = \frac{mgR^3}{2lk}$$

$$q = \sqrt{\frac{0,01\cdot10^{-3}\cdot10\cdot6^3\cdot10^{-6}}{2,60\cdot10^{-2}\cdot9\cdot10^9}} = \sqrt{2\cdot10^{-8}C} = 10^{-9}\sqrt{2}C$$

2- Khi nhúng hệ thống trong dầu, gọi R' là khoảng cách giữa 2 điện tích khi chúng ở trạng thái cân bằng, lực tĩnh điện là $\vec{F'}$, lực căng cực dây treo là T'. Vì khối lượng các quả cầu nhỏ, thể tích của chúng không đáng kể, nên lực Ác-si-mét tác dụng vào mỗi quả cầu coi như bằng không.



Từ hình vẽ, ta có:

$$\vec{P} + \vec{F'} + \vec{T'} = \vec{0}$$

$$\vec{R'} + \vec{T'} = \vec{0}$$

$\vec{R'}$ và $\vec{T}$ trực đối $\Leftrightarrow$ góc $(\vec{P}, \vec{R'}) = \alpha'$

Ta có: $tg\alpha' \approx \sin\alpha' = \dfrac{R'}{2l}$

$$tg\alpha' = \frac{F'}{P} \Rightarrow F' = P\,tg\alpha' = P\frac{R'}{2l}$$

$$\Leftrightarrow \frac{k}{\varepsilon}\cdot\frac{q^2}{R'^2} = \frac{PR'}{2l} \Rightarrow R'^3 = \frac{2lkq^2}{\varepsilon mg}$$

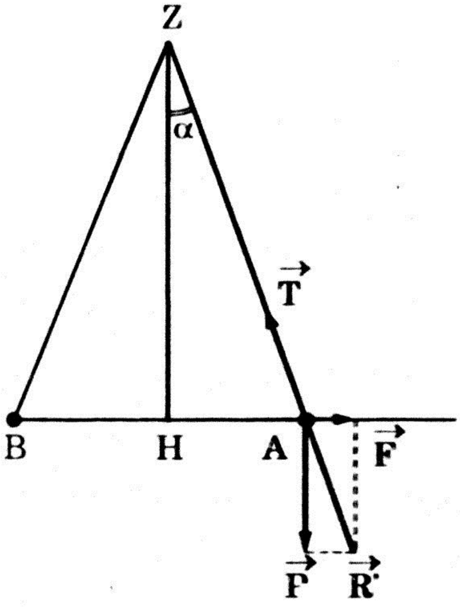
$$R' = \sqrt[3]{\frac{2\cdot60\cdot10^{-2}\cdot9\cdot10^9\cdot2\cdot10^{-8}}{9\cdot0,01\cdot10^{-3}\cdot10}} = \sqrt[3]{2\cdot2\cdot6\cdot10^{-6}}$$

$$R' = 2,88\cdot10^{-2}m = 2,88cm$$

Khi hệ thống nhúng trong dầu thì lực tĩnh **điện đẩy 2 quả cầu,** khoảng cách giữa 2 quả cầu là

$$R' = 2{,}88\text{cm}$$

Bài 3. * Khi hệ thống đặt trong không khí, dây treo lệch với phương thẳng đứng góc α. Mỗi quả cầu chịu tác dụng của $\vec{P}$, $\vec{F}$ và $\vec{T}$. Ta có:



$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = 0$$

$$\vec{R} + \vec{T} = 0$$

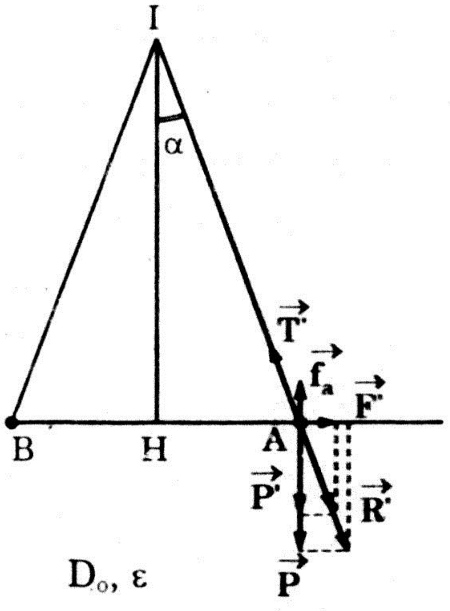
Vậy $\vec{R}$ và $\vec{T}$ là 2 lực trực đối, $\vec{R}$ trùng với IA, ta có:

$$\text{tg}\alpha = \frac{HA}{IH} = \frac{HA}{IA}$$

(vì α nhỏ, $\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha = \frac{HA}{IA}$)

$$\text{tg}\alpha = \frac{F}{P} \quad (1)$$

* Khi nhúng hệ thống trong dầu, góc lệch của dây treo với phương thẳng đứng cũng là α. Mỗi quả cầu chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$, lực đẩy Ác-si-mét $\vec{f_a}$, lực tĩnh điện $\vec{F'}$ và lực căng $\vec{T'}$. Ta có:



$$\begin{array}{l} \vec{f_a} + \vec{P} + \vec{F'} + \vec{T'} = 0 \\ \vec{R'} + \vec{T'} = 0 \end{array} \begin{cases} \vec{P} + \vec{f_a} = \vec{P'} \\ \vec{P'} + \vec{F'} = \vec{R'} \end{cases}$$

Vậy $\vec{R'}$ và $\vec{T'}$ là 2 lực trực đối, $\vec{R'}$ trùng với IA

Ta có : $\text{tg}\alpha = \frac{F'}{P'}$ (2)

Hệ (1), (2) cho :

$$\frac{F}{P} = \frac{F'}{P'} \Leftrightarrow \frac{kq^2}{PR^2} = \frac{kq^2}{\varepsilon P'R^2} \quad \text{với } P' = P - f_a$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{PR^2} = \frac{1}{\varepsilon(P - f_a)R^2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{P} = \frac{1}{\varepsilon(P - f_a)} \text{ hay } P = \varepsilon P - \varepsilon f_a$$

$$\begin{cases} P = VDg \\ f_a = VD_o g \end{cases} \Leftrightarrow P(\varepsilon - 1) = \varepsilon f_a$$

$$\Leftrightarrow \frac{p}{F_A} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{VDg}{VD_o g} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \Leftrightarrow \frac{D}{D_o} = \frac{4}{4-1} = \frac{4}{3}$$

Bài 4.

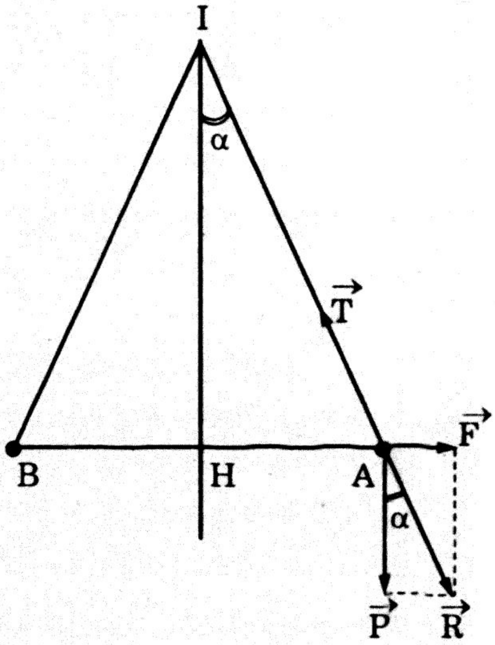
1- Khi hệ thống ở trạng thái cân bằng, các lực tác dụng vào mỗi quả cầu gồm trọng lực $\vec{P}$, lực tĩnh điện $\vec{F}$, và lực căng của dây treo $\vec{T}$. Ta có

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

Hai lực $\vec{R}$ và $\vec{T}$ trực đối, $\vec{R}$ trùng với IA, ta có

$$\text{tg}\alpha = \frac{F}{P}$$



$$F = P\text{tg}\alpha = mg\text{tg}\alpha = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,2679$$

Lực tương tác tĩnh điện giữa 2 quả cầu là $F = 0,268 \cdot 10^{-3}$N.

2- Tính lực căng $\vec{T}$:

$$T = R = \sqrt{P^2 + F^2}$$

$$T = \sqrt{(0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10)^2 + (0,268 \cdot 10^{-3})^2} = 1,03 \cdot 10^{-3}\text{N}$$

3- Tính điện tích của mỗi quả cầu :

$$F = k\frac{q^2}{\overline{AB}^2}$$

$$\sin\alpha = \sin 15^\circ = 0,2588$$

$$\sin\alpha = \frac{AH}{l} \Rightarrow AH = l\sin\alpha$$

$$AB = 2AH = 2l\sin\alpha$$

$$\Leftrightarrow q^2 = \frac{\overline{AB}^2 \cdot F}{k} = \frac{(2l\sin\alpha)^2 \cdot F}{k}$$

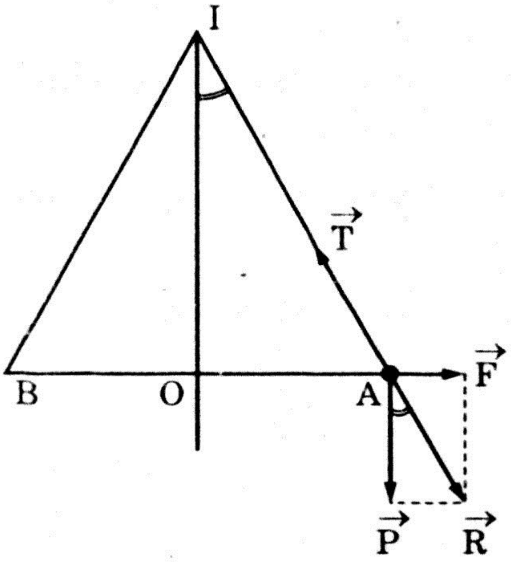
$$q = 2l\sin\alpha\sqrt{\frac{F}{k}} = 2\cdot 20\cdot 10^{-2}\cdot 0,2588\sqrt{\frac{0,2680^{-3}}{9\cdot 10^9}}$$

$$q = 1,786\cdot 10^{-8}C$$

Điện tích của mỗi quả cầu có thể là

$$q = 1,78\cdot 6\cdot 10^{-8}C \text{ hoặc } q = -1,786\cdot 10^{-8}C$$

Bài 5.



1- Khi hệ thống cân bằng, mỗi quả cầu chịu tác dụng của các lực là trọng lực $\vec{P}$, lực tĩnh điện $\vec{F}$ và lực căng của dây treo $\vec{T}$. Ta có

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

$\Leftrightarrow$ $\vec{R}$ và $\vec{T}$ là 2 lực trực đối, nên $\vec{R}$ trùng với IA. Ta có :

$\text{tg}\alpha = \dfrac{F}{P}$ với $2\alpha = 60^\circ$ thì $\alpha = 30^\circ$

$$F = P\text{tg}\alpha$$

$\dfrac{kq^2}{\overline{AB}^2} = mg\text{tg}\alpha$ với $\text{tg}\alpha = \text{tg}\dfrac{\pi}{6} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$ và AB = l vì tam giác IAB đều.

$$q^2 = \frac{AB^2\cdot mg\text{tg}\alpha}{k} = \frac{l^2 mg\text{tg}\alpha}{k}$$

$$q = l\sqrt{\frac{mg\text{tg}\alpha}{k}} = 20\cdot 10^{-2}\sqrt{\frac{4\cdot 10^{-3}\cdot 10}{9\cdot 10^9\sqrt{3}}} = 32\cdot 10^{-8}C$$

Điện tích q có thể có giá trị $\pm 32\cdot 10^{-8}C$

2- Tính lực căng của dây treo:

Vì $\vec{R}$ và $\vec{T}$ là 2 lực trực đối, ta có:

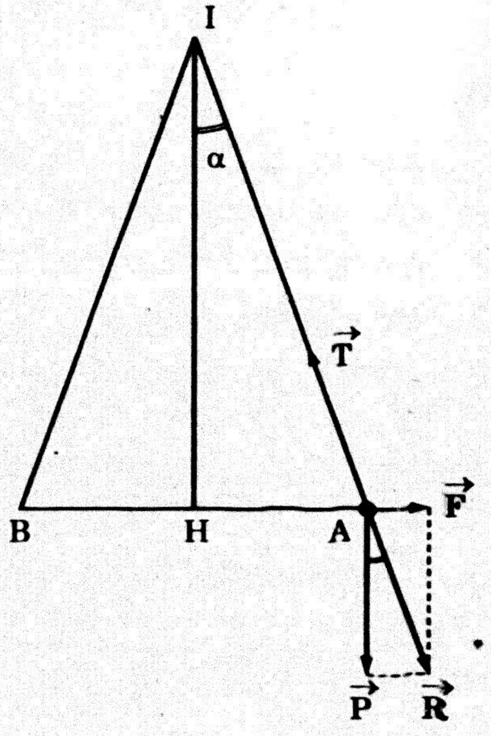
$$T = R = \sqrt{P^2 + F^2}$$

với F = P tgα

$$T = \sqrt{P^2 + P^2tg^2\alpha} = P\sqrt{1 + tg^2\alpha}$$

$$T = mg\sqrt{1 + tg^2\alpha} = 4\cdot 10^{-3}\cdot 10\sqrt{1 + \frac{1}{3}}$$

$$T = 4\cdot 10^{-2}\sqrt{\frac{4}{3}} = \frac{8\cdot 10^{-2}}{3} = 2,67\cdot 10^{-2}N$$



Bài 6. * Trước khi tiếp xúc, điện tích của các quả cầu là q_1 và q_2.

Khi hệ cân bằng, có

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

⇔ $\vec{R}$ và $\vec{T}$ trực đối, $\vec{R}$ trùng với IA. Ta có

$$tg\alpha = \frac{F}{P} = \frac{k|q_1q_2|}{R^2\cdot P}$$

(Đặt AB = R) (1)

$$tg\alpha \approx \sin\alpha = \frac{R}{2l} \Leftrightarrow R = 2l\,tg\alpha \quad (2)$$

* Sau khi tiếp xúc, điện tích của 2 quả cầu bằng nhau là $q' = \frac{q_1 + q_2}{2}$, góc lệch giữa 2 dây treo là 2α', mỗi dây treo nghiêng góc α' với phương thẳng đứng. Ta có:

$$tg\alpha' = \frac{F'}{P} = \frac{kq'^2}{PR'^2} \qquad (3)$$

$$\mathrm{tg}\alpha' \approx \sin\alpha' = \frac{R'}{2l} \Leftrightarrow R' = 2l\,\mathrm{tg}\alpha' \qquad (4)$$

(1) và (2) cho:

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{kq_1q_2}{4Pl^2\mathrm{tg}^2\alpha} \Leftrightarrow \mathrm{tg}^3\alpha = \frac{kq_1q_2}{4Pl^2} \qquad (5)$$

(3) và (4) cho: $\mathrm{tg}\alpha' = \dfrac{k(q_1 + q_2)^2}{4P \cdot 4l^2\mathrm{tg}^2\alpha'}$

$$\Leftrightarrow \mathrm{tg}^3\alpha' = k\left(\frac{q_1 + q_2}{2}\right)^2 \times \frac{1}{4Pl^2} \qquad (6)$$

Từ (5) và (6), ta so sánh:

q_1q_2 với $\left(\dfrac{q_1 + q_2}{2}\right)^2$. Đặt $q_1q_2 = a$ và $\left(\dfrac{q_1 + q_2}{2}\right)^2 = b$. Có:

$b = \dfrac{q_1^2 + q_2^2 + 2q_1q_2}{4}$. Xét

$$(b - a) = \frac{q_1^2 + q_2^2 + 2q_1q_2}{4} - q_1q_2 = \frac{q_1^2 + q_2^2 - 2q_1q_2}{4}$$

$$(b - a) = \left(\frac{q_1 - q_2}{2}\right)$$

Ta thấy: $\left(\dfrac{q_1 - q_2}{2}\right)^2 > 0 \Leftrightarrow (b - a) > 0$

$$\Leftrightarrow b > a$$

Vậy $\left(\dfrac{q_1 + q_2}{2}\right)^2 > q_1q_2$

$$\Leftrightarrow \mathrm{tg}^3\alpha > \mathrm{tg}^3\alpha' \Rightarrow \alpha > \alpha'$$

Sau khi tiếp xúc các quả cầu đẩy nhau, góc lệch $\alpha' < \alpha$.

Bài 7.

1. Tính q:

Sau khi tích điện như nhau, các quả cầu đẩy nhau và hệ cân bằng thì các quả cầu chịu tác dụng lực như nhau.

Lực tác dụng vào quả cầu ở vị trí B là:

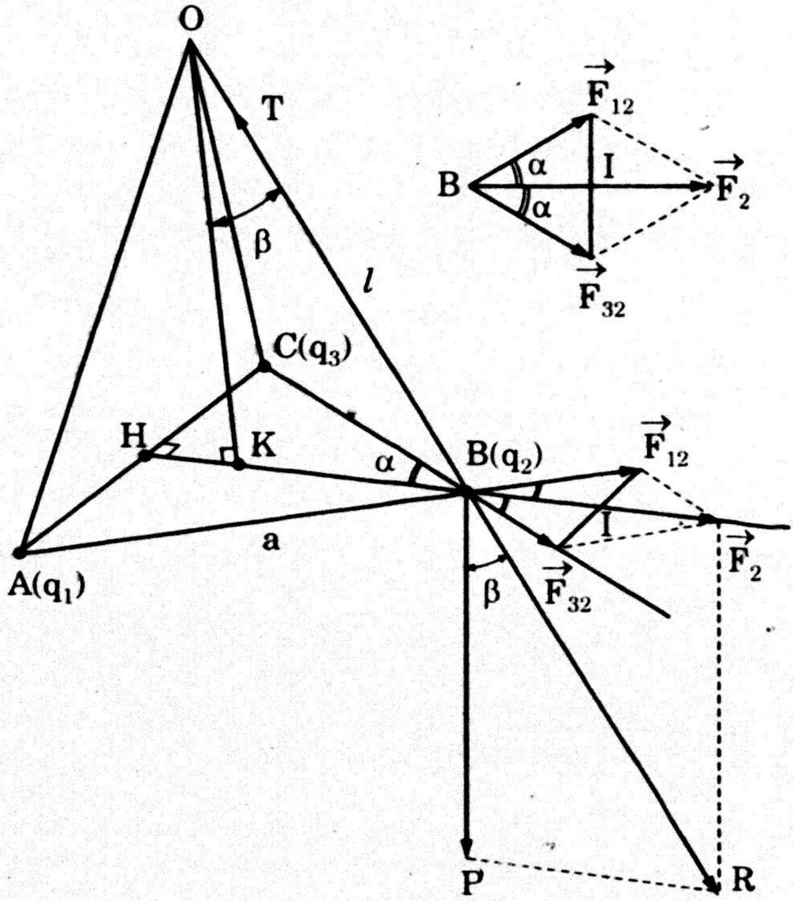
$$\vec{P} + \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{T} = 0$$

$$\vec{P} + \vec{F}_2 + \vec{T} = 0$$

$$\left(\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = \vec{F}_2\right)$$

Đặt $\vec{R} = \vec{P} + \vec{F}_2$, có

$$\vec{R} + \vec{T} = 0 \qquad (1)$$


O
T
β
l
C(q₃)
H
K
α
B(q₂)
F₁₂
I
F₂
a
A(q₁)
β
F₃₂
P
R
B
α
I
α
F₁₂
F₂
F₃₂

⇔ $\vec{R}$ trực đối với $\vec{T}$, vậy $\vec{R}$ trùng với OB, ta có:

$$\text{tg}\beta = \frac{F_2}{P} = \frac{KB}{OK} \qquad (2)$$

$$\left.\begin{aligned} F_{12} &= \frac{k|q_1q_2|}{a^2} = \frac{kq^2}{a^2} \\ F_{32} &= \frac{k|q_2q_3|}{a^2} = \frac{kq^2}{a^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow F_{32} = F_{12}$$

$$F_2 = 2F_{12}\cos\alpha = 2\frac{kq^2}{a^2}\cdot\frac{BH}{a} = \frac{2kq^3}{a^3}\cdot BH$$

2- $\Rightarrow F_2 \cdot OK = P \cdot KB$ với $KB = \frac{2}{3}BH$

$$\Rightarrow F_2 \cdot OK = \frac{2BH}{3}P$$

$$\Rightarrow \frac{2kq^2}{a^3} \cdot BH \cdot OK = \frac{2P}{3} \cdot BH = \frac{2mg}{3} \cdot BH$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{mga^3}{3k \cdot OK} \qquad (3)$$

Tính OK:

$$OK^2 = OB^2 - BK^2 = l^2 - BK^2 \quad \begin{cases} BK = \frac{2}{3}BH,\ BH = \frac{a\sqrt{3}}{2} \\ \Rightarrow BK = \frac{2}{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

$$OK^2 = l^2 - \frac{3a^2}{9} = l^2 - \frac{a^2}{3} = \frac{3l^2 - a^2}{3}$$

$$OK = \sqrt{\frac{3l^2 - a^2}{3}}$$

Thế giá trị của OK vào (3), có:

$$q^2 = \frac{mga^3}{3k\sqrt{\frac{3l^2 - a^2}{3}}} = \frac{mga^3}{k\sqrt{\frac{9(3l^2 - a^2)}{3}}} = \frac{mga^3}{k\sqrt{3(3l^2 - a^2)}}$$

$$\Leftrightarrow q = \pm a\sqrt{\frac{mga}{k\sqrt{3(3l^2 - a^2)}}} \qquad (4)$$

3- Khi $l = a$ thì $(3l^2 - a^2) = 3a^2 - a^2 = 2a^2$

$$\Leftrightarrow q = \pm a\sqrt{\frac{mga}{k\sqrt{3 \cdot 2a^2}}} = \pm a\sqrt{\frac{mga}{ak\sqrt{6}}}$$

$$q = \pm a\sqrt{\frac{mg}{k\sqrt{6}}}$$

Bài 8.

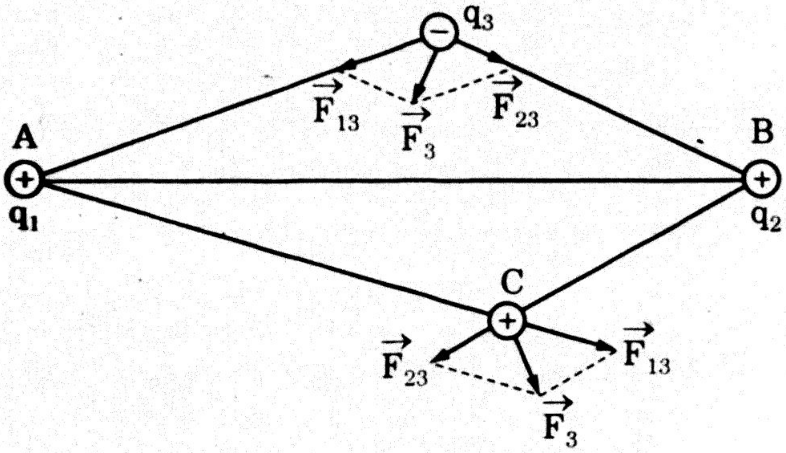
1- * Gọi C là vị trí đặt q_3. Nếu C ở ngoài AB, thì q_3 chịu tác dụng của 2 lực khác phương nhau là $\vec{F}_{13}$ và $\vec{F}_{23}$, lực tổng của chúng là

$\vec{F_3}$, ta có $\vec{F_3} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$

$\vec{F_3}$ luôn luôn khác không

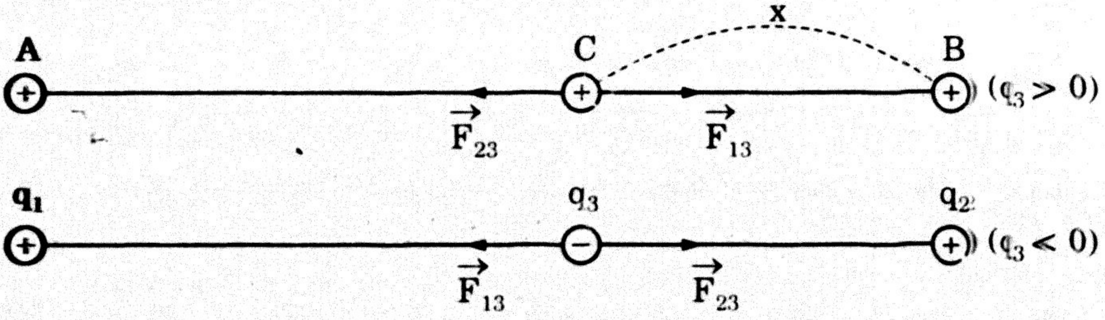
Nếu $q_3 > 0$, $\vec{F_3}$ đẩy q_3 ra xa AB.

Nếu $q_3 < 0$, $\vec{F_3}$ hút q_3 lại gần AB.



q3
F13
F3
F23
A
B
q1
q2
C
F23
F13
F3

*** Vậy C phải thuộc AB và ở trong AB để** q_3 chịu tác dụng của 2 **lực trái chiều nhau.**



x
A
C
B
F23
F13
(q3 > 0)
q1
q3
q2
F13
F23
(q3 < 0)

Điều kiện để q_3 cân bằng là $\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{0}$. Đặt CB = x

$$\Leftrightarrow F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{k|q_1q_3|}{(a-x)^2} = \frac{k|q_2q_3|}{x^2} \text{ với } q_1 = 2q_2$$

$$\Leftrightarrow \frac{2k|q_2q_3|}{(a-x)^2} = \frac{k|(q_2q_3|}{x^2} \Leftrightarrow 2x^2 = (a-x)^2 = a^2 + x^2 - 2ax$$

$$x^2 + 2ax - a^2 = 0$$

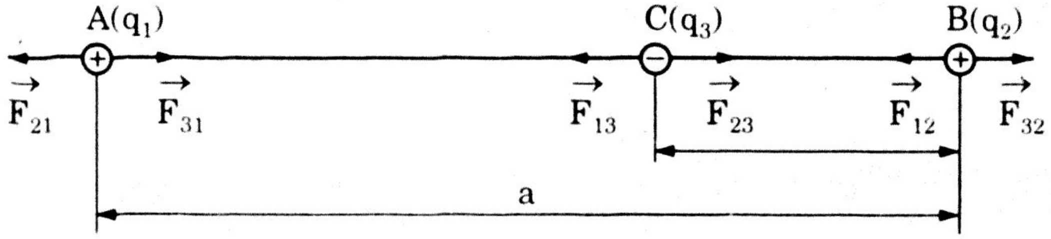
$$\Delta' = a^2 + a^2 = 2a^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta'} = a\sqrt{2}$$

$$x = \begin{cases} (-a + a\sqrt{2}) > 0 & \text{(nhận)} \\ (-a - a\sqrt{2}) < 0 & \text{(loại)} \end{cases}$$

$$x = a\left(\sqrt{2} - 1\right) = 8\left(\sqrt{2} - 1\right) = 3,31\text{cm}$$

2. Nếu $q_3 > 0$, ta thấy q_1 và q_2 đều chịu tác dụng của 2 lực cùng chiều, nên q_1 và q_2 không thể cân bằng.

Nếu $q_3 < 0$ thì mỗi điện tích đều chịu tác dụng của 2 lực trái chiều; xảy ra khả năng cả 3 điện tích cùng cân bằng.


A(q₁)
C(q₃)
B(q₂)
$\vec{F}_{21}$
$\vec{F}_{31}$
$\vec{F}_{13}$
$\vec{F}_{23}$
$\vec{F}_{12}$
$\vec{F}_{32}$
a

* Điều kiện để q_3 cân bằng $F_{13} = F_{23}$ (1)

thỏa mãn khi $x = a\left(\sqrt{2} - 1\right) = 3,31\text{cm}$

* Điều kiện để q_1 cân bằng $F_{21} = F_{31}$ (2)

Ta có $F_{13} = F_{31}$ (vì chúng là 2 lực tương tác giữa q_1 và q_3)

$\Leftrightarrow$ từ (1) và (2) có $F_{23} = F_{21}$

$\Leftrightarrow$ $F_{32} = F_{12}$ (3)

* Vậy nếu (1) và (2) thỏa mãn thì có (3)

Phương trình (3) thỏa mãn thì q_2 ở trạng thái cân bằng.

Ta giải phương trình (3) để xác định q_3.

$$(3) \Rightarrow \frac{k|q_3q_2|}{x^2} = \frac{k|q_1q_2|}{a^2}$$

$$\Leftrightarrow |q_3| = \frac{q_1x^2}{a^2} = q_1\frac{a^2\left(\sqrt{2}-1\right)^2}{a^2} = q_1\left(\sqrt{2}-1\right)^2$$

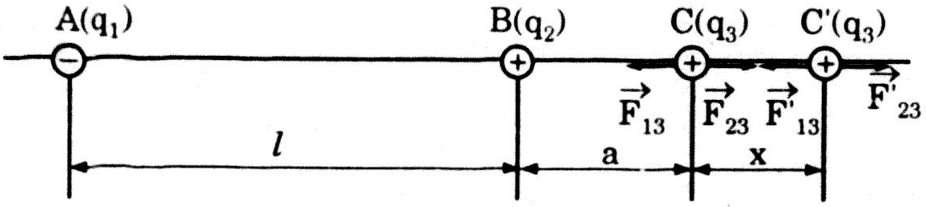
$$|q_3| = 4\cdot10^{-6}\cdot0,1715 = 0,6863\cdot10^{-6}\text{C}$$

Vì $q_3 < 0$, ta có

$$q_3 = -0,6863\cdot10^{-6}\text{C}$$

Vậy điều kiện để hệ 3 điện tích cân bằng là đặt $q_3 = -0,6863\cdot10^{-6}\text{C}$ tại C ở trong AB mà $AC = x = a\left(\sqrt{2}-1\right) = 3,31\text{cm}$.

Bài 9.


A(q₁)
B(q₂)
C(q₃)
C'(q₃)
$\vec{F}_{13}$
$\vec{F}_{23}$
$\vec{F'}_{13}$
$\vec{F'}_{23}$
l
a
x

Muốn q_3 ở trạng thái cân bằng, thì nó phải ở vị trí C nằm trên AB và ở phía ngoài B, đặt BC = a.

* Điều kiện để q_3 cân bằng là nó chịu tác dụng của 2 lực trực đối $\vec{F}_{13}$ và $\vec{F}_{23}$, ta có:

$\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = \vec{0} \Leftrightarrow F_{13} = F_{23}$

$\dfrac{k|q_1q_3|}{(l+a)^2} = \dfrac{k|q_2q_3|}{a^2}$. Với $|q_1| = 2|q_2|$, có

$\dfrac{2k|q_2q_3|.}{(l+a)^2} = \dfrac{k|q_2q_3|}{a^2.} \Leftrightarrow 2a^2 = (l+a)^2 = l^2 + a^2 + 2al$

$\Leftrightarrow a^2 - 2la - l^2 = 0$ (1) có $\Delta' = l^2 + l^2 = 2l^2$ và $\sqrt{\Delta'} = l\sqrt{2}$

(1) cho $a = \begin{cases} l + l\sqrt{2} \\ \left(l - l\sqrt{2}\right) < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$

Khi q_3 đặt tại C mà $BC = a = 1 + l\sqrt{2}$ thì nó ở trạng thái cân bằng.

* Xét trạng thái cân bằng của q_3:

Giả thiết q_3 dời xa B khoảng nhỏ x (CC' = x), lúc ấy các lực tác dụng vào nó là $\overrightarrow{F'_{13}}$ và $\overrightarrow{F'_{23}}$. Ta có:

$$F'_{13} = \frac{k|q_1q_3|}{\left[(l+a)+x\right]^2} = \frac{2k|q_2q_3|}{\left[(l+a)+x\right]^2} = \frac{T_1}{M_1} \qquad (1)$$

$$F'_{23} = \frac{k|q_2q_3|}{(a+x)^2} = \frac{2k|q_2q_3|}{2(a+x)^2} = \frac{T_2}{M_2} \qquad (2)$$

Ta có $T_1 = T_2$. Hãy so sánh M_1 và M_2

$$\left.\begin{array}{l} M_1 = (l+a)^2 + x^2 + 2x(l+a) \\ M_2 = 2a^2 + 2x^2 + 4ax \end{array}\right\} \qquad (3)$$

Với $a = \left(l + l\sqrt{2}\right)$, có $(l+a)^2 = \left(l + l + l\sqrt{2}\right)^2$

$$(l+a)^2 = \left(2l + l\sqrt{2}\right)^2 = 4l^2 + 2l^2 + 4l^2\sqrt{2} = 6l^2 + 4l^2\sqrt{2}$$

$$2a^2 = 2\left(l + l\sqrt{2}\right)^2 = 2\left(l^2 + 2l^2 + 2l^2\sqrt{2}\right) = \left(3l^2 + 2l^2\sqrt{2}\right)^2$$

$$\Leftrightarrow (l+a)^2 = 2a^2 \qquad (4)$$

Từ (3), (4), có:

$$M_1 = 2a^2 + x^2 + 2xl + 2xa = 2a^2 + x^2 + 2al + 2x\left(l + l\sqrt{2}\right)$$

$$= \left(2a^2 + x^2\right) + 4xl + 2xl\sqrt{2}$$

$$M_2 = 2a^2 + x^2 + x^2 + 4ax = (2a^2 + x^2) + x^2 + 4x\left(l + l\sqrt{2}\right)$$

$$= (2a^2 + x^2) + x^2 + 4xl + 4xl\sqrt{2}$$

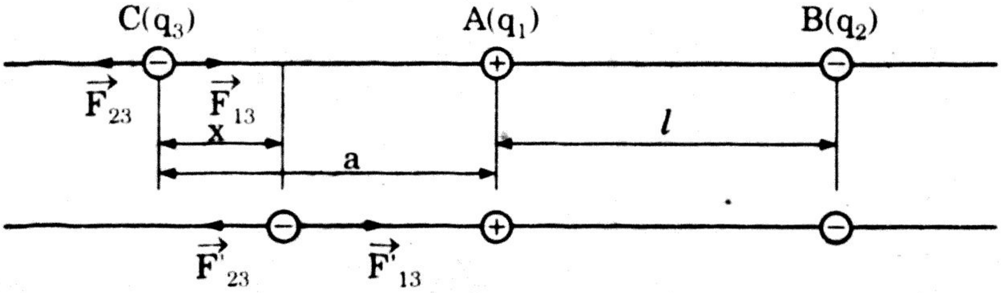
Ta thấy $M_1 < M_2 \Rightarrow F'_{13} > F'_{23}$

Vậy: * khi q_3 có khuynh hướng di chuyển xa B đôi chút thì lực hút nó ($\overrightarrow{F'}_{13}$) lớn hơn lực đẩy nó ($\overrightarrow{F'}_{23}$), kết quả là nó quay trở lại C. Vậy cân bằng của q_3 là cân bằng bền.

Bài 10.

* Gọi C là vị trí đặt q_3. Điện tích này ở trạng thái cân bằng khi thỏa mãn 2 điều kiện:

- C nằm trên AB (để chịu 2 lực ngược chiều nhau)



- C ở ngoài A vì $|q_2| > q_1$.

$\Leftrightarrow \overrightarrow{F}_{23} = \overrightarrow{F}_{13}$ (1)

Gọi khoảng cách CA = a. Ta có:

$$(1) \Rightarrow \frac{k|q_2q_3|}{(l+a)^2} = \frac{k|q_1q_3|}{a^2}$$

Với $|q_2| = 4q_1$, có:

$$\frac{4k|q_1q_3|}{(l+a)^2} = \frac{k|q_1q_3|}{a^2} \Leftrightarrow 4a^2 = (l+a)^2 \Leftrightarrow 2a = l + a \Leftrightarrow a = l$$

Vậy phải đặt q_3 ở phía ngoài A và cách A là a = l thì q_3 cân bằng.

* Giả thiết q_3 di chuyển lại gần A đoạn khá bé x, lúc này nó chịu tác dụng của 2 lực trái chiều là $\vec{F}'_{13}$ và $\vec{F}'_{23}$. Có:

$$F'_{13} = \frac{k|q_1q_3|}{(a-x)^2} = \frac{k|q_1q_3|}{(l-x)^2} = \frac{4k|q_1q_3|}{4(l-x)^2} = \left(\frac{T_1}{M_1}\right)$$

$$F'_{23} = \frac{k|q_2q_3|}{(l+a-x)^2} = \frac{4k|q_1q_3|}{(2l-x)^2} = \left(\frac{T_2}{M_2}\right)$$

Ta thấy $T_1 = T_2$. Hãy so sánh M_1 và M_2, có:

$$M_1 = 4(l - x^2) = \left[2(l-x)\right]^2$$

$$M_2 = (2l - x)^2$$

Để ý rằng $x < a \Leftrightarrow x < l$ nên $\begin{cases}(l-x) > 0\\(2l-x) > 0\end{cases}$

Ở M_1 có $2(l-x) = -2l - 2x$

Ở M_2 có $(2l - x)$

Ta thấy $(2l - 2x) < (2l - x) \Leftrightarrow \left[2(l-x)\right]^2 < (2l-x)^2$

Vậy $M_1 < M_2 \Leftrightarrow F'_{13} > F'_{23}$

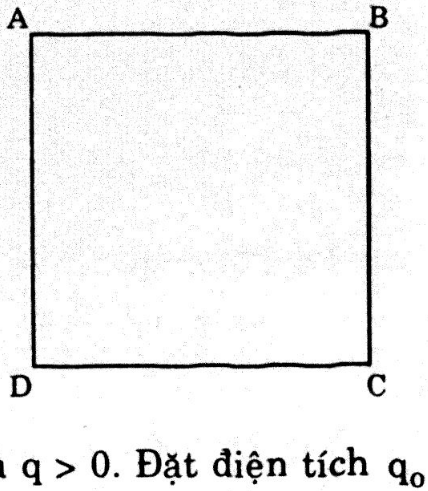
Khi q_3 di chuyển lại gần q_1 đoạn x khá bé thì lực hút nó về phía q_1 (là F'_{13}) lớn hơn lực đẩy nó (F'_{23}), nên "Cân bằng của q_3 không bền".

III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ II

1. Đặt tại các đỉnh A, C, D của 1 hình vuông cạnh a các điện tích q_1, q_3, q_4 có cùng trị số là $q > 0$. Phải đặt ở B điện tích q_2 như thế nào để q_4 ở yên. Môi trường chân không.

A. $q_2 = 2q$ B. $q_2 = q\sqrt{2}$

C. $q_2 = -2q\sqrt{2}$ D. $q_2 = -4q$



2. Đặt tại A và B các điện tích bằng nhau là $q > 0$. Đặt điện tích q_o

tại M. Vị trí M ở đâu để q_o có trạng thái cân bằng.

A. M nằm trên AB ở phía ngoài A mà MA = AB

B. M nằm trên AB ở phía ngoài B mà MB = AB

C. M là trung điểm của AB

D. M là điểm bất kỳ ở trên trung trực của AB.

3. Đặt ở các đỉnh B, C của một tam giác đều cạnh a các điện tích q_1 và q_2; biết $q_1 = q_2 = q < 0$. Tại trọng tâm của tam giác có q_o. Phải đặt vào A điện tích q_3 như thế nào để q_o đứng yên.

A. $q_3 = \pm q$ B. $q_3 = -2q$ C. $q_3 = q\sqrt{2}$ D. $q_3 = \frac{+q}{2}$

4. Hai quả cầu nhỏ có cùng điện tích là $q = 4 \cdot 10^{-8}C$ được treo bởi 2 sợi dây cùng chiều dài l = 20cm vào cùng 1 điểm. Môi trường là chân không. Khi hệ thống ở trạng thái cân bằng thì 2 dây treo hợp với nhau góc $60°$. Lực tương tác giữa 2 quả cầu có giá trị nào sau đây:

A. $36 \cdot 10^{-6}N$ B. $36 \cdot 10^{-5}N$ C. $72 \cdot 10^{-6}N$ D. $72 \cdot 10^{-5}N$

5. Hai điểm A, B trong chân không cách nhau 30cm. Đặt tại A điện tích q > 0, đặt tại B điện tích 4q. Phải đặt điện tích q_o tại M ở đâu để q_o đứng yên.

A. M ở trong AB, MA = 10cm B. M ở trong AB, MA = 20cm

C. M ở ngoài AB, MA = 10cm D. M ở ngoài AB, MB = 10cm

* ĐÁP ÁN

1. Đáp án [C]

2. Đáp án [C]

3. Đáp án [A]

4. Đáp án [B]

5. Đáp án [A]

Chủ đề III.

• XÁC ĐỊNH VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG TẠI MỘT ĐIỂM GÂY RA BỞI MỘT HỆ ĐIỆN TÍCH ĐIỂM
• HẠT TÍCH ĐIỆN CHUYỂN ĐỘNG TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

**** Xác định vectơ cường độ điện trường tổng hợp.***

a) Cần tìm xem tại điểm đang xét tồn tại bao nhiêu vectơ cường độ điện trường thành phần; vẽ các vectơ ấy và tính trị số các cường độ điện trường thành phần. Có thể sử dụng các công thức:

1. $E = k\dfrac{|Q|}{\varepsilon R^2}$

2. $E = \dfrac{U}{d}$

3. $E = \dfrac{F}{|q|}$

b) Thực hiện phép tổng hợp các vectơ.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots$$

c) Căn cứ vào dạng hình học của giản đồ các vectơ cường độ điện trường mà tính trị số của cường độ điện trường tổng hợp E.

**** Khảo sát sự chuyển động của hạt tích điện trong điện trường.***

Khi một hạt tích điện bay vào trong điện trường thì nó chịu thêm tác dụng của lực điện trường. Ta phân tích chuyển động của hạt ra 2 thành phần:

a) Thành phần thứ nhất theo phương điện trường: hạt tích điện có thể CĐNDĐ hoặc CĐCDĐ với gia tốc là:

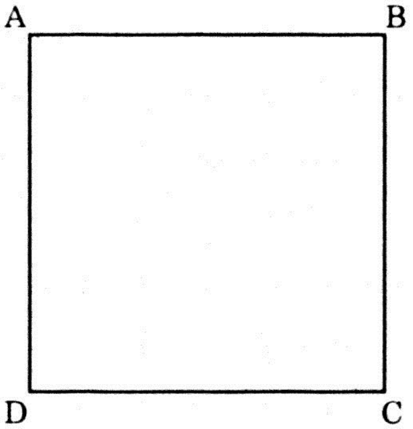
$$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U}{md} \qquad (1)$$

Phương trình chuyển động có dạng $y = V_{oy}t + \frac{1}{2}at^2$. (2)

b) Thành phần thứ hai có phương vuông góc với thành phần thứ nhất - thành phần này thực chất là chuyển động vì không chịu tác dụng của lực cản nào. Phương trình chuyển động là: $x = V_{ox}t$ (3)

Kết hợp (1), (2), (3) ta được phương trình quỹ đạo của hạt tích điện ở trong điện trường để giải những bài toán cụ thể.

II. CÁC BÀI TOÁN



1. Đặt tại các đỉnh A, C của hình vuông cạnh a các điện tích $q_1 = q_3 = q$. Môi trường là chân không. Phải đặt ở B điện tích q_2 như thế nào để cường độ điện trường tại D triệt tiêu.

2. Tại 3 đỉnh A, B, C của hình vuông ABCD cạnh a có đặt ba điện tích bằng nhau là (q > 0). Môi trường có hằng số điện môi ε. Xác định cường độ điện trường tại:

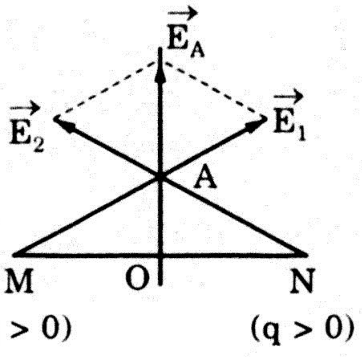
1. Tâm hình vuông

2- Đỉnh D.

3- Ở các đỉnh A, B của tam giác vuông ABC có AB = 3cm; AC = 4cm đặt các điện tích q_1 và q_2 cho $|q_1| = 8 \cdot 10^{-9}(C)$. Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}_C$ tại C gây ra bởi q_1 và q_2 có phương song song với AB.

Xác định q_2 và E_C.

4. Cho đoạn thẳng MN = 2b. Điểm A trên đường trung trực của MN cách MN là $\left(\frac{b}{\sqrt{3}}\right)$. Xác định vectơ cường độ điện trường tại A khi.



1- Tại M và N có các điện tích giống nhau q > 0

2- Tại M có điện tích(+q) và tại N có điện tích (–q).

5. Một quả cầu kim loại nhỏ có khối lượng $m = \sqrt{3}g$ mang điện tích $q = 10^{-5}(C)$ được treo bằng sợi dây và đặt trong điện trường đều có phương ngang. Cho $g = 10\frac{m}{s^2}$. Khi quả cầu ở trạng thái cân bằng thì dây treo nó hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^\circ$.

1- Tính cường độ điện trường

2- Tính lực căng của dây treo

6. Hai tấm kim loại song song nằm ngang tích điện trái dấu, giữa 2 tấm có chứa dầu. Một quả cầu sắt bán kính R = 1cm mang điện tích q lơ lửng trong dầu. Điện trường giữa 2 tấm là $E = 2\cdot 10^4\frac{V}{m}$ có chiều hướng xuống. Khối lượng riêng của sắt là $7800kg/m^3$, của dầu là $800kg/m^3$, $g = 10\frac{m}{s^2}$. Tính điện tích q của quả cầu.

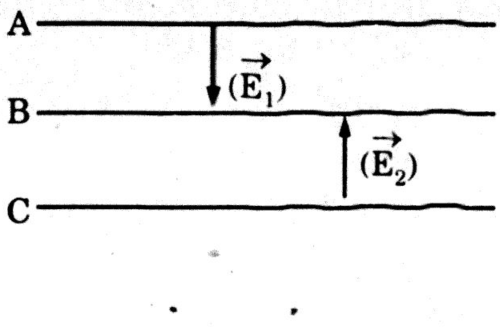
7. Một electron bay theo phương đường sức điện trường từ A đến B. Vận tốc của electron ở A và B là $v_A = 1{,}2\cdot 10^7\frac{m}{s}$ và $v_B = 0$.

Điện thế của điểm A là $V_A = 650V$; Tính điện thế của điểm B.

Biết khối lượng và điện tích của proton là $9\cdot 10^{-31}kg$ và $|e| = 1{,}6\cdot 10^{-19}(C)$.

8. Hiệu điện thế giữa 2 tấm kim loại phẳng song song là 100V; khoảng cách giữa 2 tấm là 5cm. Một electron bắt đầu chuyển động từ tấm tích điện âm về phía tấm tích điện dương với vận tốc ban đầu bằng không. Tính vận tốc của electron khi nó vừa chạm tấm kim loại tích điện dương. Cho khối lượng của electron là $m_e = 9\cdot 10^{-31}kg$; $|e| = 1{,}6\cdot 10^{-19}(C)$.

9. Có 3 tấm kim loại phẳng A, B, C đặt song song với nhau. A cách B là 2cm; B cách C là 5cm. Điện trường giữa các tấm kim loại A và B là $E_1 = 6\cdot 10^3\frac{V}{m}$ hướng về tấm B; điện trường giữa tấm B và C là $E_2 = 4\cdot 10^3\frac{V}{m}$ hướng về tấm B. Lấy



mốc điện thế là tấm A, tích điện thế của tấm B và tấm C.

10. Trong một điện trường đều cường độ $E = 9 \cdot 10^3 \dfrac{V}{m}$ có 2 điểm A và B cách nhau 20cm. Góc giữa AB và đường sức điện trường là $\alpha = 60°$. Đặt ở A điện tích $q = 4 \cdot 10^{-8} C$.

Tính cường độ điện trường tại B.

11. Một tụ điện phẳng có bản cực cách nhau 5cm, chiều dài bản cực là 10cm, hiệu điện thế giữa 2 bản là 5000V. Một electron bay vào bên trong 2 bản theo phương song song với các bản với động năng là $W_0 = 10^4 eV$.

1- Viết phương trình quỹ đạo của electron ở trong 2 bản cực.

2- Tính độ lệch theo phương đường sức điện trường khi electron bay ra khỏi tụ điện.

3- Tính vận của electron khi nó bay ra khỏi tụ điện.

Bỏ qua trọng lực.

12. Một electron có động năng $W_0 = 1500$ eV bay vào bên trong một tụ điện phẳng theo phương hợp với bản tích điện dương góc $\alpha = 15°$. Chiều dài bản tụ là l = 5cm; khoảng cách giữa 2 bản tụ là d = 1cm.

Tính hiệu điện thế giữa 2 bản tụ để electron bay ra khỏi tụ theo phương song song với các bản tụ. Bỏ qua trọng lực.

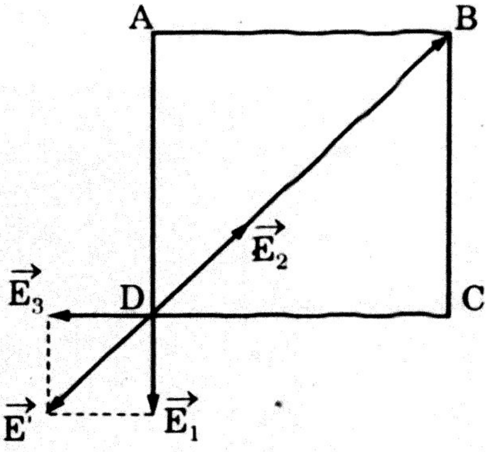
13. Một electron bay vào bên trong một tụ điện theo phương song song với các bản tụ. Chiều dài bản tụ là l = 4cm. Bay ra khỏi tụ, electron lệch khỏi phương ban đầu là h = 2mm. Điện trường trong tụ $E = 22 \cdot 500 \dfrac{V}{m}$. Cho khối lượng của electron là $m = 9 \cdot 10^{-31} kg$.

1- Tính thời gian electron bay trong tụ.

2- Tính vận tốc ban đầu của electron.

14. Hai bản tụ cách nhau d = 1cm; chiều dài bản tụ l = 5cm. Một electron bay vào khoảng giữa 2 bản tụ với động năng ban đầu $W_0 = 5000(eV)$ theo hướng song song và cách đều 2 bản. Xác định hiệu điện thế lớn nhất giữa 2 bản để electron bay ra khỏi tụ mà không chạm vào bản tụ.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ III



Bài 1. Gọi cường độ điện trường tại D gây ra bởi q_1 và q_3 là $\vec{E}_1$ và $\vec{E}_3$.

Ta có $E_1 = E_3 = \dfrac{kq}{a^2}$; $\vec{E}' = \vec{E}_1 + \vec{E}_3$;

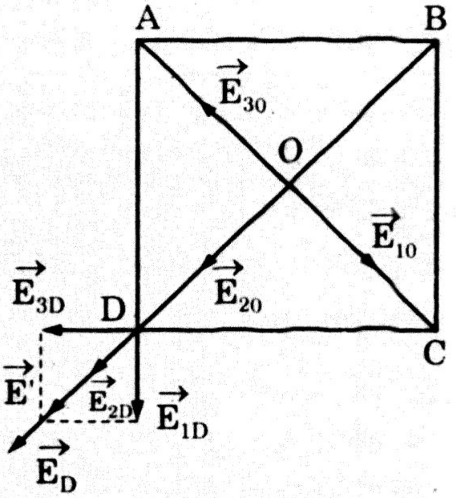
$$E' = \sqrt{E_1^2 + E_3^2} = E_1\sqrt{2} = \frac{kq\sqrt{2}}{a^2}$$

⇒ $\vec{E}'$ nằm trên BD và có chiều hướng ra xa B. Gọi $\vec{E}_2$ là cường độ điện trường tại D gây ra bởi q_2, có $E_2 = \dfrac{k|q_2|}{2a^2}$ và $\vec{E}_2$ hướng về B.

$$\vec{E}_D = \vec{E}_2 + \vec{E}' = 0 \text{ thì } E_2 = E' \Leftrightarrow \frac{k|q_2|}{2a^2} = \frac{kq\sqrt{2}}{a^2}$$

$$|q_2| = 2q\sqrt{2} \qquad q_2 = -2q\sqrt{2}$$

Bài 2.



1- Gọi cường độ điện trường tại O gây ra bởi các điện tích ở A, B, C lần lượt là $\vec{E}_{10}$, $\vec{E}_{20}$, $\vec{E}_{30}$, có:

$$\vec{E}_{10} + \vec{E}_{20} + \vec{E}_{30} = \vec{E}_0$$

$$\Leftrightarrow \vec{E}_{20} = \vec{E}_0$$

cho $E_0 = \dfrac{kq}{\varepsilon \cdot \overline{OB}^2} = \dfrac{2kq}{\varepsilon a^2}$ (1)

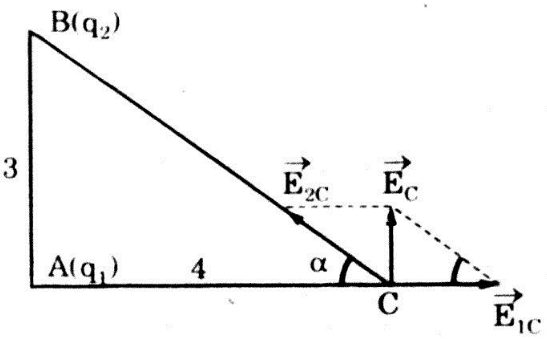
2- Gọi cường độ điện trường tại D gây ra bởi 3 điện tích lần lượt là $\vec{E}_{1D}$, $\vec{E}_{2D}$ và $\vec{E}_{3D}$, có $\vec{E}_D = \vec{E}_{1D} + \vec{E}_{2D} + \vec{E}_{3D}$

$$E_{1D} = E_{3D} = \frac{k}{\varepsilon} \cdot \frac{q}{a^2};\quad E_{2D} = \frac{k}{\varepsilon} \cdot \frac{q}{2a^2};\quad E' = \sqrt{2E_{1D}^2} = \frac{kq\sqrt{2}}{\varepsilon a^2}$$

$$\Rightarrow E_D = E' + E_{2D} = \frac{kq}{\varepsilon a^2}\left(\frac{1}{2} + \sqrt{2}\right) = 1{,}91\frac{kq}{\varepsilon a^2}$$

Bài 3. $|q_1| = 8.10^{-9}C$

$\Rightarrow q_1 = \pm\, 8 \cdot 10^{-9}C$


B(q_2)
3
$\vec{E}_{2C}$
$\vec{E}_C$
A(q_1)
4
α
C
$\vec{E}_{1C}$

* Khi $q_1 = +8\cdot 10^{-9}C$

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{1C} + \vec{E}_{2C}$$

- $E_{1C} = k\dfrac{q_1}{\overline{AC}^2} = \dfrac{9.10^9.8.10^{-9}}{16.10^{-4}}$

$$= 4,5.10^4$$

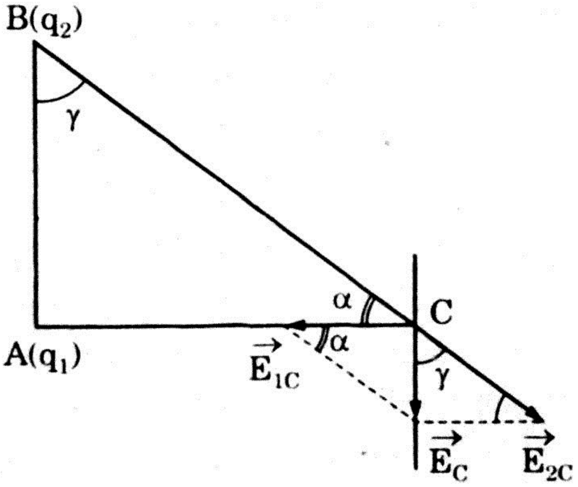
$$tg\alpha = \frac{E_C}{E_{1C}}\ ;\ tg\alpha = \frac{3}{4}$$

$$\Leftrightarrow\ E_C = E_{1C}\ tg\alpha = 4,5\cdot 10^4\cdot\frac{3}{4} = 3,375.10^4\left(\frac{V}{m}\right).$$

- $E_{1C} = E_{2C}\cos\alpha\ \Rightarrow\ E_{2C} = \dfrac{E_{1C}}{0,8} = 5,625\cdot 10^4\left(\dfrac{V}{m}\right).$

$$E_{2C} = \frac{k|q_2|}{\overline{BC}^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{E_{2C}\cdot\overline{BC}^2}{k} = \frac{5,625\cdot 10^4\cdot 25,10^{-4}}{9\cdot 10^9} = 15,625\cdot 10^{-9}$$

$$q_2 = -15,625\cdot 10^{-9}C$$


B(q_2)
γ
α
C
A(q_1)
α
$\vec{E}_{1C}$
γ
$\vec{E}_C$
$\vec{E}_{2C}$

* $q_1 = -8\cdot 10^{-9}(C)$

- $\vec{E}_C = \vec{E}_{1C} + \vec{E}_{2C}$

$$E_{1C} = \frac{k|q_1|}{\overline{AC}^2} = \frac{9\cdot 10^9\cdot 8\cdot 10^{-9}}{16\cdot 10^{-4}} = 4,5\cdot 10^4\left(\frac{V}{m}\right)$$

$$tg\alpha = \frac{3}{4} = 0,75\ ;\ tg\alpha = \frac{E_C}{E_{1C}}$$

$$\Rightarrow E_C = E_{1C}\ \text{tg}\alpha = 4,5\cdot 10^4\cdot 0,75 = 3,375\cdot 10^4\left(\frac{V}{m}\right)$$

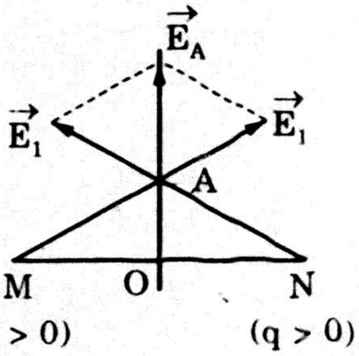
- $$E_C = E_{2C}\cdot\cos\gamma \Rightarrow E_{2C} = \frac{E_C}{\cos\gamma} = \frac{3,375\cdot 10^4}{0,6} = 5,625\cdot 10^4\ \frac{V}{m}$$

$$E_{2C} = \frac{k|q_2|}{\overline{AC}^2}$$

$$\Rightarrow |q_2| = \frac{E_{2C}\cdot\overline{AC}^2}{k} = \frac{5,625\cdot 10^4\cdot 25\cdot 10^{-4}}{9\cdot 10^9} = 15,625\cdot 10^{-9}(C)$$

$$\Rightarrow q_2 = 15,625.10^{-9}C$$

Bài 4.

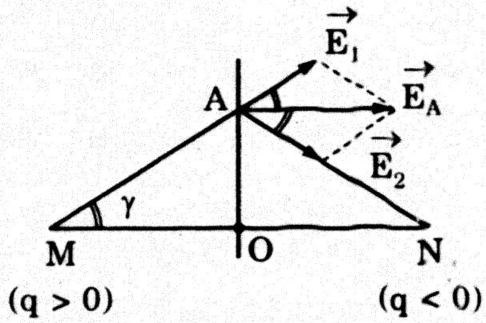

$\vec{E}_A$
$\vec{E}_1$
$\vec{E}_1$
A
M
O
N
(q > 0)
(q > 0)

1. $\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{\overline{MA}^2} = \frac{kq}{b^2 + \frac{b^2}{3}} = \frac{3kq}{4b^2}$$

$$E_A = 2E_1\cos\alpha = \frac{3kq}{2b^2}\cos 60^\circ = \frac{3kq}{4b^2}$$

2- $\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$


$\vec{E}_1$
A
$\vec{E}_A$
$\vec{E}_2$
γ
M
O
N
(q > 0)
(q < 0)

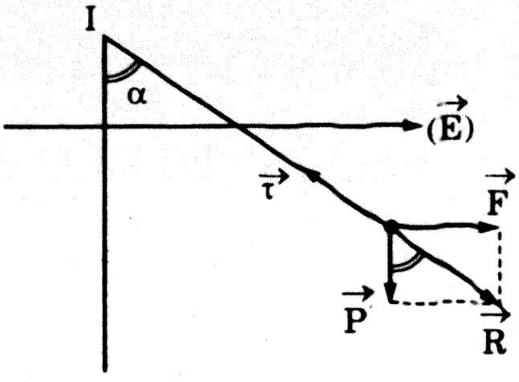
$$E_1 = E_2 = \frac{k|q|}{\overline{MA}^2} = \frac{k|q|}{b^2 + \frac{b^2}{3}} = \frac{3k|q|}{4b^2}$$

$$E_A = 2E_1\cos\gamma = \frac{3k|q|}{2b^2}\cos 30^\circ$$

$$= \frac{3k|q|}{2b^2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$E_A = \frac{3\sqrt{3}}{4}\ \frac{kq}{b^2}$$

Bài 5.


I
α
$(\vec{E})$
$\vec{\tau}$
$\vec{F}$
$\vec{P}$
$\vec{R}$

1- Khi quả cầu ở trạng thái cân bằng, tổng các lực tác dụng vào nó triệt tiêu.

$$\underbrace{\vec{P} + \vec{E}} + \vec{\tau} = 0$$

$$\vec{R} + \vec{\tau} = 0$$

Từ hình vẽ có $\mathrm{tg}\alpha = \frac{F}{P} = \frac{|q|E}{mg}$

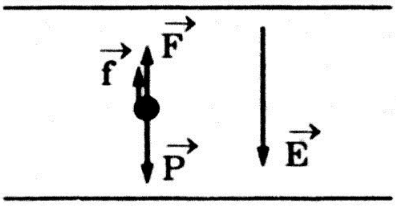
$$E = \frac{mg\,\mathrm{tg}\alpha}{|q|} = \frac{\sqrt{3}10^{-3}\cdot 10\cdot\sqrt{3}}{10^{-5}} = 3\cdot 10^{3}\,\frac{V}{m}$$

2- Lực căng của dây treo $\tau = R$.

$$P = R\cos\alpha \Rightarrow R = \frac{P}{\cos\alpha}$$

$$\tau = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{mg}{\cos\alpha} = \frac{\sqrt{3}\cdot 10^{-3}\cdot 10}{0,5} = 20\sqrt{3}\cdot 10^{-3}N$$

Bài 6. Khi quả cầu ở trạng thái lơ lửng - cân bằng, có $\vec{P} + \vec{f} + \vec{F} = 0$



$\vec{f}$ là lực đẩy Ác-si-mét; $\vec{F}$ là lực điện trường. Ta có:

$$f = \frac{4}{3}\pi R^3\cdot D_0.g$$ (với D_0 là khối lượng riêng của dầu)

$$F = |q|E$$

$$P = \frac{4}{3}\pi R^3 D.g$$ (với D là khối lượng riêng của sắt)

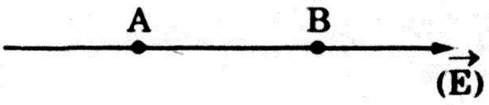
$$P = f + F \Rightarrow |q|\,E = P - f$$

$$|q| = \frac{P-f}{E} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3(D-D_0)g}{E}$$

$$|q| = \frac{4\cdot\pi\cdot(10^{-2})^3(7800-800)\cdot 10}{3\cdot 2\cdot 10^4} = 146,6\cdot 10^{-7}(C)$$

$$q = -14,66\cdot 10^{-6}(C)$$

Bài 7. Theo định lý về động năng, có



$$\frac{1}{2}mv^2 = |e|\,U_{AB} = |e|\,(V_A - V_B)$$

$$V_A - V_B = \frac{mv^2}{2|e|}$$

$$V_B = V_A - \frac{mv^2}{|e|} = 650 - \frac{9\cdot10^{-31}\cdot1,2^2\cdot10^{14}}{2\cdot1,6\cdot10^{-19}}$$

$$V_B = 650 - 405 = 245V$$

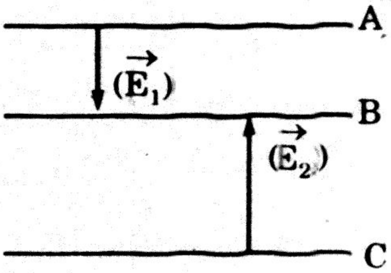
Bài 8. Cường độ điện trường bên trong 2 tấm kim loại là:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{100}{5\cdot10^{-2}} = 2000\frac{V}{m}$$

Khi electron đến bản kim loại tích điện dương, nó có động năng là $E_đ = \frac{1}{2}mv^2 = |e|U$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2|e|U}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot1,6\cdot10^{-19}.2000}{9\cdot10^{-31}}} = \frac{8}{3}\cdot10^{-7}\left(\frac{m}{s}\right)$$

Bài 9. Từ hình vẽ, có $V_A > V_B$; $V_C > V_B$.



- $\left.\begin{array}{l} V_A - V_B = U_{AB} \\ V_A - V_B = E_1 d_1 \end{array}\right\} U_{AB} = 6\cdot10^3\cdot2\cdot10^{-2}$

$$U_{AB} = 120V$$

$$V_A - V_B = 0 - V_B = 120V \Rightarrow V_B = -120V$$

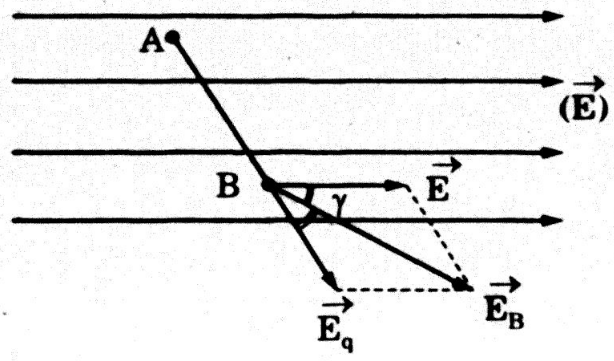
- $V_C - V_B = U_{CB}$

$$V_C - V_B = E_2d_2 = 4\cdot10^3\cdot5\cdot10^{-2} = 200V$$

$$U_{CB} = 200V$$

$$V_C = 200V + V_B = 200 - 120 = 80V$$

Bài 10. Gọi $\vec{E}_q$ là điện trường tại B do điện tích q đặt ở A gây ra, có:



$$E_q = \frac{kq}{\overline{AB}^2} = \frac{9\cdot10^9\cdot4\cdot10^{-8}}{0,2^2} = 9000\frac{V}{m}$$

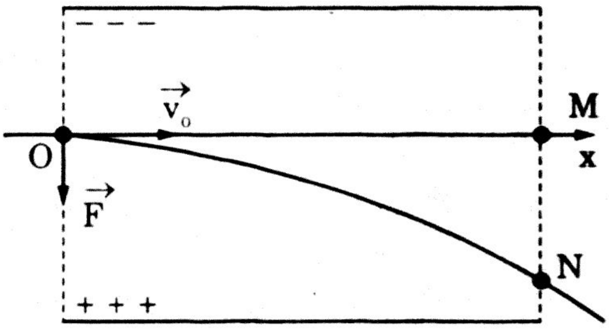
$E_q = E = 9000\dfrac{V}{m}$, hình tứ giác có 2 cạnh là $\vec{E}$ và $\vec{E}_q$ **là hình thoi** từ hình vẽ có:

$$E_B = 2E\cos\gamma = 2.9000\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = 9000\sqrt{3}\,\frac{V}{m}.$$

$\vec{E}_B$ hợp với đường sức của điện trường $\vec{E}$ góc $\gamma = 30°$.

Bài 11.

1- Bay vào trong tụ điện, electron tham gia vào **2 chuyển động** thành phần là:



- Chuyển động theo phương Ox với vận tốc **không đổi** là v_0, phương trình chuyển động là

$$x = v_0 t = \sqrt{\frac{2W_0}{m}}\cdot t \quad (1)$$

- Chuyển động do tác dụng của lực điện trường $\vec{F}$ **theo phương** Oy ⊥ Ox là CĐNDĐ với vận tốc ban đầu bằng **không và gia tốc là** $a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{|e|E}{m} = \dfrac{|e|U}{md}$. Phương trình chuyển động là.

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{|e|U}{md}\cdot t^2 \quad (2)$$

- Thế t ở (1) vào (2), có:

$$y = \frac{1}{2}\cdot\frac{|e|U}{md}\cdot\frac{x^2}{v_0^1} = \frac{|e|\cdot 5000V}{4\cdot 10^4 eV\cdot 5\cdot 10^{-2}}x^2 = 2{,}5x^2 \quad (3)$$

(3) là phương trình quỹ đạo của electron trong tụ điện.

2- Ở (3), x là đoạn đường đi được ở trong tụ, có $x = l = 0{,}1(m)$, ta có độ lệch của electron khi bay ra khỏi tụ là

$MN = y = 2{,}5\cdot(0{,}1)^2 = 0{,}025m = 2{,}5cm$.

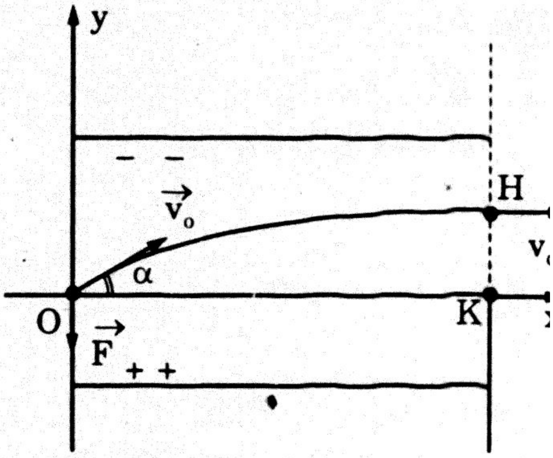
3- Bay từ O đến N, điện trường truyền cho electron một năng lượng là $W_Đ = |e|\,U_{MN} = |e|\,\frac{U}{d}\cdot MN = \frac{5000}{5}\cdot 2{,}5\,|e|$

$$W_Đ = 2500\text{eV}$$

Động năng của electron khi nó bay ra khỏi tụ là:

$$W = W_o + W_Đ = 10000 + 2500 = 12500\text{eV}$$

Bài 12. Electron bay vào trong tụ ở O và bay ra khỏi tụ ở H. Ở trong tụ, electron tham gia vào 2 chuyển động thành phần với vận tốc ban đầu là $v_{ox} = v_o\cos\alpha$ và $v_{oy} = v_o\cdot\sin\alpha$.



- Theo phương Ox: electron chuyển động thẳng đều, phương trình chuyển động là

$$x = v_{ox}t = v_o\cos\alpha\cdot t \qquad (1)$$

- Theo phương Oy: electron chuyển động chậm dần đều với gia tốc là $a = \frac{|e|U}{md}$, phương trình chuyển động là.

$$y = v_{oy}t - \frac{1}{2}at^2 = v_o\sin\alpha\cdot t - \frac{1}{2}\frac{|e|U}{md}t^2 \quad (2)$$

$$= tg\alpha\cdot x - \frac{1}{2}\cdot\frac{|e|U}{md\cdot v_o^2\cos^2\alpha}\cdot x^2$$

$$v_t = v_{oy} - at \quad (3)$$

- Khi bay ra khỏi tụ theo phương song song với bản tụ, có $v_t = 0$ với $t = \frac{l}{v_o\cos\alpha}$. ta có:

$$0 = v_o\sin\alpha - \frac{|e|U}{md}\cdot\frac{l}{v_o\cos\alpha}$$

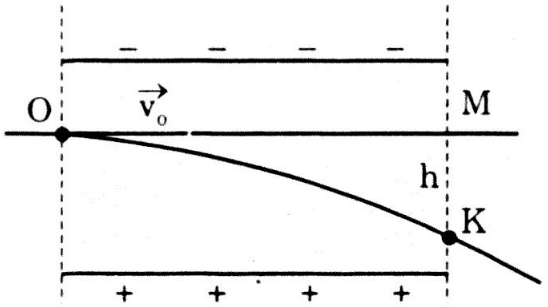
$$0 = v_o^2\sin\alpha\cos\alpha - \frac{|e|Ul}{md}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_o^2\sin 2\alpha = \frac{|e|Ul}{d}$$

$$\Rightarrow W_0 \cdot \sin 2\alpha = \frac{|e|Ul}{d}.$$

$$\Rightarrow U = \frac{dW_0 \sin\alpha}{|e|l} = \frac{10^{-2} \cdot 1500eV \cdot 0,5}{|e| \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 150V$$

Bài 13.



1- Thời gian electron chuyển động trong tụ theo phương ban đầu là $t = \frac{l}{v_0}$ (1)

- Theo phương vuông góc với bản tụ, electron chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu bằng không, với gia tốc $a = \frac{F}{m} = \frac{|e|E}{m}$. Phương trình chuyển động là.

$$h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}} \qquad (2)$$

$$t = \sqrt{\frac{2h \cdot m}{|e|E}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{-31}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 225500}} = 10^{-9}(s)$$

$$t = 10^{-9}(s)$$

2- Theo (1), có $v_0 = \frac{l}{t} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{10^{-9}} = 4 \cdot 10^7 \frac{m}{s}$.

Bài 14. • Với hiệu điện thế U_{max} giữa 2 bản tụ, electron bay ra khỏi tụ và lệch với phương ban đầu lớn nhất là $h_{max} = \frac{d}{2}$.

- Thời gian bay trong tụ của electron là $t = \frac{l}{v_0}$.

- Theo phương vuông góc với bản tụ, electron CĐNDĐ với gia tốc là $a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U_{max}}{md}$.

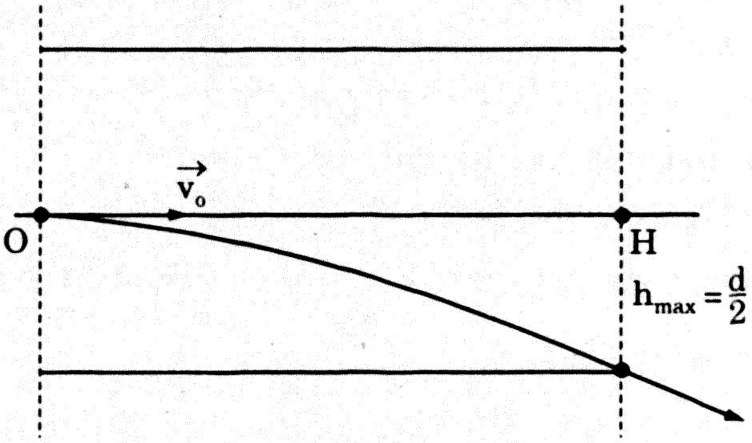
Phương trình chuyển động nhanh dần đều là:

$$h = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{|e|U}{md} \cdot t^2$$

$$\Rightarrow h_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{|e|U_{max}}{md} \cdot \frac{l^2}{v_o^2} = \frac{|e|U_{max}}{4W_od}.$$

$$\Rightarrow U_{max} = \frac{4W_od \cdot h_{max}}{|e|l^2} = \frac{4W_od^2}{2|e|l^2}$$

$$\Rightarrow U_{max} = \frac{4 \cdot 5000eV \cdot 10^{-4}}{2 \cdot |e| \cdot 25 \cdot 10^{-4}} = 400(V)$$



III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ III

1. Để tính cường độ điện trường, công thức nào sau đây đúng.

A. $E = \frac{k|Q|}{\varepsilon R^2}$ B. $E = \frac{U}{d}$ C. $E = \frac{F}{|q|}$ D. A, B, C đều đúng.

2. Đơn vị đo cường độ điện trường là:

A. Niutơn B. Vôn-mét C. Vôn trên mét D. Cu-lông

3. Đặt tại O điện tích $Q_o = 6 \cdot 10^{-6}(C)$ trong chân không. Xác định cường độ điện trường tại A và B biết AOB là tam giác vuông cân (OA = OB = 10cm).

A. $E_A = 54 \cdot 10^5 \frac{V}{m}$ B. $E_B = 54 \cdot 10^5 \frac{V}{m}$

C. A, B đều đúng D. A, B đều sai

4. Đặt tại các đỉnh A và C của một hình vuông cạnh a các điện tích q, và q_3; $q_1 = q_3 = q > 0$. Phải đặt vào B điện tích q_2 như thế nào để cường độ điện trường tổng hợp tại C triệt tiêu.

A. $q_2 = q_1 2\sqrt{2}$ B. $q_2 = -q_1 \cdot 2\sqrt{2}$

C. $q_2 = 2q_1$ D. $q_2 = -2q_1$

5. Hiệu điện thế giữa 2 tấm kim loại phẳng đặt song song với nhau là U = 120V; khoảng cách 2 tấm ấy là d = 5cm.

Tính cường độ điện trường trong tấm kim loại ấy.

A. $E = 3600\frac{V}{m}$ B. $E = 2400\frac{V}{m}$

C. $E = 2000\frac{V}{m}$ D. $E = 2400V \cdot m$

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [D]

2. Đáp án [C]

3. Đáp án [C]

4. Đáp án [B]

5. Đáp án [B]

Chủ đề IV.

TÍNH ĐIỆN DUNG CỦA BỘ TỤ ĐIỆN. TÍNH ĐIỆN TÍCH VÀ HIỆU ĐIỆN THẾ CỦA MỘT TỤ ĐIỆN

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

a. Muốn tính điện dung của một bộ tụ gồm nhiều tụ điện mắc hỗn hợp trong một đoạn mạch thì ta phải phân tích và vẽ lại mạch điện.

1- Tìm xem trong mạch có những tụ điện nào chỉ mắc song song với nhau hoặc chỉ mắc nối tiếp với nhau.

2- Thay thế mỗi nhóm này bằng một tụ có điện dung tương đương.

Sau một chuỗi phân tích và tính điện dung tương đương của các nhóm có trong mạch, ta được điện dung của bộ tụ.

b. Để tính điện tích, hiệu điện thế ở mỗi tụ, ta dựa vào các tính chất sau:

1- Khi các tụ mắc nối tiếp nhau thì:

- Điện tích các tụ bằng nhau $Q_1 = Q_2 = \dots \Leftrightarrow C_1U_1 = C_2U_2 =$ (1)

- Hiệu điện thế toàn mạch bằng tổng hiệu điện thế đặt vào mỗi tụ $U = U_1 + U_2 + \dots$ (2)

Giải hệ (1), (2) ta tính được $Q_1, Q_2, U_1, U_2 \dots$

2- Khi các tụ mắc song song với nhau thì.

- Điện tích của bộ tụ bằng điện tích của các tụ.

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots = C_1U + C_2U + \dots = U\left(C_1 + (C_2 + \dots)\right) \quad (3)$$

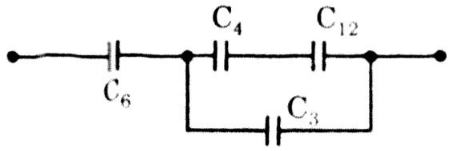
- Hiệu điện thế đặt vào các tụ bằng nhau:

$$U = U_1 = U_2 = \dots \quad (4)$$

Giải hệ (3), (4).

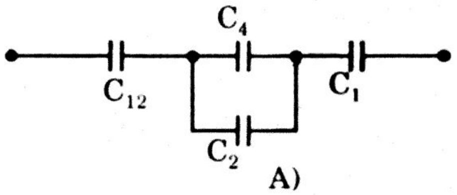
II. CÁC BÀI TOÁN

1. Tính điện dung của các bộ tụ điện sau:



A)

a)

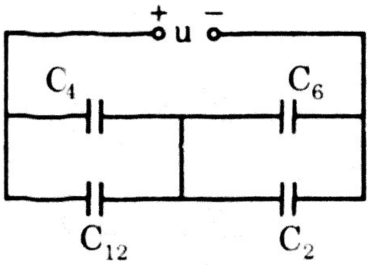


A)

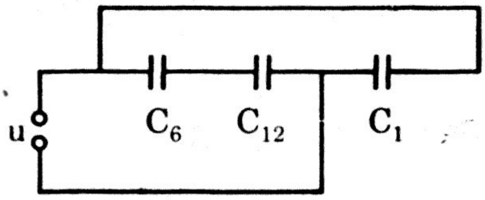
b)

Cho $C_i = i(\mu F)$

2. Tính điện tích của các bộ tụ sau:


+ u −
C4
C6
C12
C2

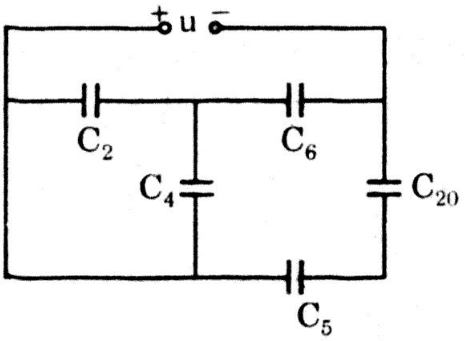
A)



B)

Cho $C_i = i(\mu F)$ và $U = 18V$.

3. Tính điện dung và điện tích của bộ tụ sau.

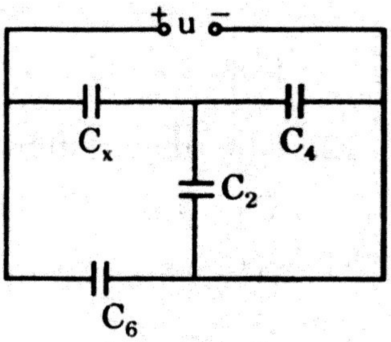

+ u −
C2
C6
C4
C20
C5

Cho $C_i = i(\mu F)$

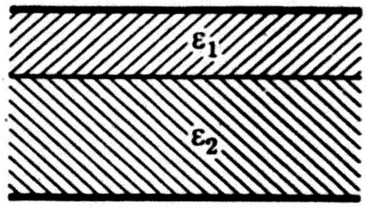
$U = 24V$

4. Tìm C_x để bộ tụ sau có điện dung là $C = 10\mu F$.

Cho $C_i = i(\mu F)$.



5. Cho tụ điện phẳng không khí có điện dung $C = 6 \cdot 10^{-8}(F)$, khoảng cách giữa 2 bản tụ là $d = 1{,}2cm$. Đưa vào trong tụ một tấm



kim loại dày a = 0,2 cm. Tính điện dung mới của tụ điện.

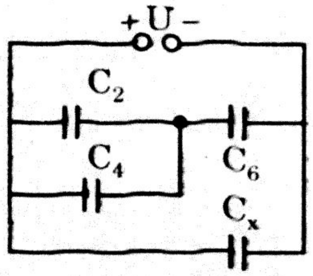
6. Một tụ điện phẳng, diện tích bản tụ là S, khoảng cách giữa 2 bản là d chứa đầy 2 lớp điện môi có hằng số điện môi là ε_1 và ε_2, độ dày của các lớp điện môi là d_1 và d_2.

Lập công thức tính điện dung của tụ điện đó.

7. Một tụ điện phẳng không khí, diện tích bản tụ là S, khoảng cách giữa 2 bản tụ là d. Đưa vào trong tụ một tấm thủy tinh có độ dày là a và hằng số điện môi là ε; tấm thủy tinh song song với bản tụ. Tính điện dung của hệ thống.

8. Tụ điện có điện dung $C_1 = 4\mu F$ được tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 450V$; tụ $C_2 = 6\mu F$ được tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 600V$. Tính điện tích và hiệu điện thế của bộ tụ khi nối các bản tích điện cùng dấu hoặc khác dấu với nhau.

9. Cho mạch điện: U = 12V; $C_i = i(\mu F)$. Tìm C_x để điện tích của bộ tụ là $Q = 60 \cdot 10^{-6}C$.

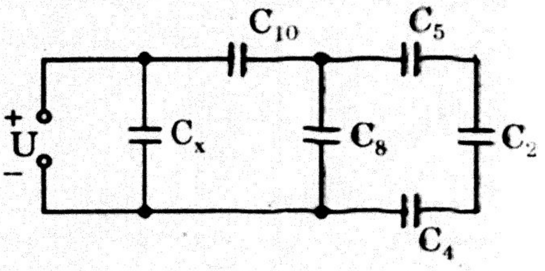


10. Cho mạch điện: U = 15V.

Điện tích bộ tụ là $Q = 120 \cdot 10^{-6}C$; $C_i = i(\mu F)$.

1- Tính C_x

2- Tính điện tích và hiệu điện thế ở tụ C_{10}.



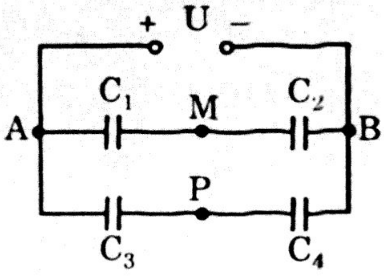
11. Có nhiều tụ điện giống nhau điện dung là $C_0 = 5\mu F$. Phải mắc ít nhất bao nhiêu tụ với nhau để có bộ tụ điện dung $C^* = 13\mu F$.

12. Cho mạch điện: U = 12V; $C_1 = 12\mu F$; $C_2 = 4\mu F$; $C_3 = 6\mu F$

Điện dung bộ tụ là C = 5 μF.

1- Tìm C_4

2- Tính U_{MP}



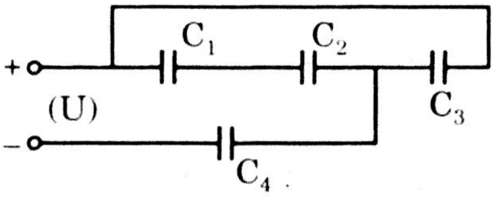
13. Cho mạch điện: $U = 24V$

$C_1 = 5\mu F$; $C_2 = 20\mu F$; $C_4 = 3\mu F$

Điện dung của bộ tụ là $C = 2\mu F$.

1- Tính C_3

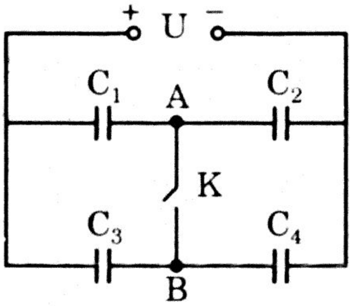
2- Tính điện tích và hiệu điện thế ở C_3.



14. Cho mạch điện $C_1 = 3\mu F$; $C_2 = 6\mu F$ $C_3 = 12\mu F$ và $C_4 = 4\mu F$, $U = 60V$.

1- Mở K: tính điện tích của mỗi tụ.

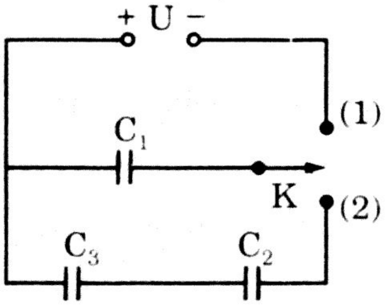
2- Sau đó đóng K. Tính điện tích của mỗi tụ điện và số electron di chuyển qua K.



15. Cho mạch điện: $U = 90V$

$C_2 = 3\mu F$; $C_3 = 6\mu F$; $C_1 = 4\mu F$

Lúc đầu đóng K vào chốt (1) sau đó chuyển K sang chốt (2). Tính hiệu điện thế và điện tích ở các tụ C_1, C_2 và C_3.



16. Một tụ điện phẳng không khí có điện dung $C_o = 16 \cdot 10^{-3}\mu F$ được nối với nguồn điện $U = 120V$, khoảng cách giữa 2 bản tụ là $d = 1{,}8cm$. Đưa vào trong tụ tấm kim loại dày $e = 0{,}6cm$ song song với bản tụ.

1- Tính điện dung của tụ sau khi có bản kim loại.

2- Tính cường độ điện trường ở các khe không khí.

17. Một tụ điện không khí có điện dung $C_o = 2000pF$ được mắc vào 2 cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U_o = 5000V$.

1- Tính điện tích của tụ điện.

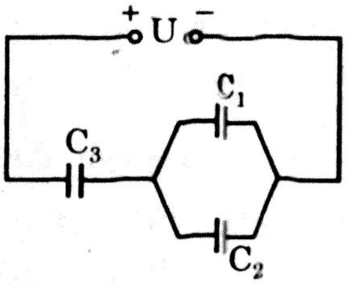
2- Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi nhúng chìm tụ trong chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$. Tính điện dung mới của tụ điện và hiệu điện thế giữa 2 bản tụ khi đó.

18. Có tụ điện mắc với nhau như hình vẽ;

$C_1 = 3nF$; $C_2 = 2nF$ $C_3 = 20nF$. Nguồn điện $U = 30V$.

1- Tính điện dung của bộ tụ. Tính điện tích và hiệu điện thế ở mỗi tụ.

2- Khi tụ C_1 bị "đánh thủng". Tính điện tích và hiệu điện thế ở các tụ.



HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ IV

Bài 1. a) $C_4 \, nt \, C_{12}$ cho $C' = \dfrac{C_4 \cdot C_{12}}{C_4 + C_{12}} = \dfrac{4 \cdot 2}{16} = 3\mu F$

$C' // C_3$ cho $C'' = C' + C_3 = 3 + 3 = 6\mu F$

$C'' \, nt \, C_3$ cho $C = \dfrac{C'' \cdot C_3}{C'' + C_3} = 3\mu F$

b) $C_4 // C_2$ cho $C' = C_4 + C_2 = 4 + 2 = 6\mu F$

$C_{12} \, nt \, C' \, nt \, C$, cho điện dung của bộ tụ là C, có:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{1} = \frac{2+1+12}{12} = \frac{15}{12}$$

$$C = \frac{12}{15} = 0,8\mu F$$

Bài 2. a) $C_4 // C_{12}$ cho $C' = C_4 + C_{12} = 16\mu F$

$C_2 // C_6$ cho $C'' = C_2 + C_6 = 8\mu F$

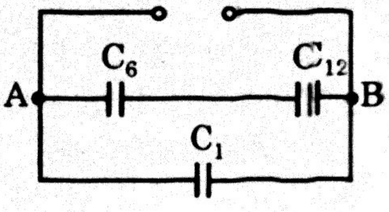
$C' \, nt \, C''$ cho $C = \dfrac{C' \cdot C''}{C' + C''} = \dfrac{8 \cdot 16}{8 + 16} = \dfrac{16}{3} \mu F$

Điện tích bộ tụ $Q = UC = 18 \cdot \dfrac{16}{3} \cdot 10^{-6} = 96 \cdot 10^{-6} (C)$

b) $C_6 \, nt \, C_{12}$ cho $C' = \dfrac{6 \cdot 12}{18} = 4$

$C' // C_1$ cho $C = 4 + 1 = 5\mu F$

$Q = UC = 18 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 90 \cdot 10^{-6} C$



Bài 3. $C_2 // C_4$ cho $C' = C_2 + C_4 = 2 + 4 = 6\mu F$

$C' \, nt \, C_6$ cho $C'' = \dfrac{C' \cdot C_6}{C' + C_6} = \dfrac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\mu F$

$$C_5 \text{ nt } C_{20} \text{ cho } C''' = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = 4\mu F$$

$$C''' // C'' \text{ cho } C = 7\mu F$$

$$Q = UC = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 7 = 168 \cdot 10^{-6} (C)$$

Bài 4. $C_2 // C_4$ cho $C' = C_2 + C_4 = 2 + 4 = 6\mu F$

$$C' \text{ nt } C_x \text{ cho } C'' = \frac{C' \cdot C_x}{C' + C_x} \qquad (1)$$

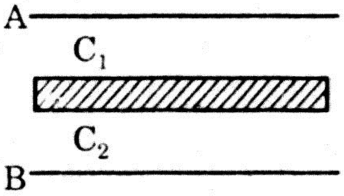
$$C'' // C_6 \text{ cho } C = C_6 + C'' \Leftrightarrow C'' = C - C_6$$

$$C'' = 10 - 6 = 4\mu F \qquad (2)$$

Hệ (1), (2) cho $4 = \dfrac{6C_x}{6 + C_x} \Rightarrow 24 + 4C_x = 6C_x$

$$C_x = 12\mu F$$

Bài 5. Khi đưa tấm kim loại vào trong tụ có 2 bản tụ là A và B. Hệ thống coi như có 2 tụ điện C_1 và C_2 mắc nối tiếp.



$$C_1 = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d_1} = \frac{\varepsilon_o S}{d_1} \left(\varepsilon_o = \frac{\varepsilon}{4\pi k} \right)$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon_o S}{d_2}$$

Điện dung mới của bộ tụ là C*, có $\dfrac{1}{C^*} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2}$

$$\frac{1}{C^*} = \frac{1}{\frac{\varepsilon_o S}{d_1}} + \frac{1}{\frac{\varepsilon_o S}{d_2}} = \frac{d_1 + d_2}{\varepsilon_o S} = \frac{d - a}{\varepsilon_o S}$$

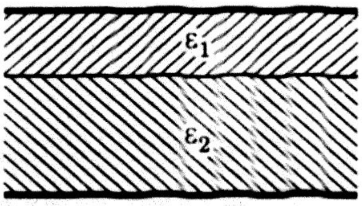
$$C^* = \frac{\varepsilon_o S}{d - a} \qquad (1)$$

Ta có $C = 6 \cdot 10^{-8} (F) = \dfrac{\varepsilon_o S}{d}$ (2)

$$\Rightarrow \frac{C^*}{C} = \frac{d}{d - a} = \frac{1,2\text{cm}}{1\text{cm}} \text{ cho } C^* = 1,2C = 7,2 \cdot 10^{-8} (F)$$

Bài 6. $C = \dfrac{\varepsilon S}{4\pi k d} = \dfrac{\varepsilon a}{d}$ với $a = \dfrac{S}{4\pi k}$

$$C_1 = \frac{\varepsilon_1 S}{4\pi k d_1} = \frac{\varepsilon_1 \cdot a}{d_1}$$



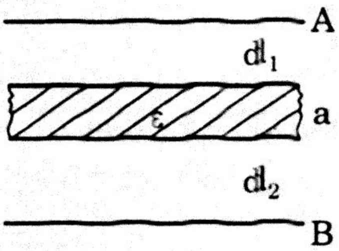
$C_2 = \dfrac{\varepsilon_2 a}{d_2}$. Các tụ C_1, C_2 mắc nối tiếp.

Điện dung của bộ tụ $C^* = \dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$.

$$C^* = \frac{\dfrac{\varepsilon_1 \cdot a}{d_1} \cdot \dfrac{\varepsilon_2 a}{d_2}}{\dfrac{\varepsilon_1 a}{d_1} + \dfrac{\varepsilon_2 a}{d_2}} = \frac{a^2 \dfrac{\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{d_1\, d_2}}{a\left(\dfrac{\varepsilon_1}{d_1} + \dfrac{\varepsilon_2}{d_2}\right)} = \frac{a^2 \varepsilon_1 \varepsilon_2}{d_1 d_2} \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{a(\varepsilon_1 d_2 + \varepsilon_2 d_1)}$$

$$C^* = \frac{a\varepsilon_1\varepsilon_2}{\varepsilon_1 d_2 + \varepsilon_2 d_1} = \frac{S \cdot \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2}{4\pi F(\varepsilon_1 d_2 + \varepsilon_2 d_1)}$$

Bài 7. Đặt thêm lớp điện môi vào trong tụ (hình vẽ).



Hệ thống coi như có 3 tụ mắc nối tiếp: C_1, C_2 và C_ε.

Với tụ không khí có:

$$C = \frac{S}{4\pi k d} = \frac{\varepsilon^* S}{d} \text{ (với } \varepsilon^* = \frac{1}{4\pi k}\text{). Ta có:}$$

$$C_1 = \frac{\varepsilon^* S}{d_1};\ C_2 = \frac{\varepsilon^* S}{d_2};\ C_\varepsilon = \frac{\varepsilon^* \varepsilon S}{a}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_\varepsilon} = \frac{1}{\dfrac{\varepsilon^* S}{d_1}} + \frac{1}{\dfrac{\varepsilon^* S}{d_2}} + \frac{1}{\dfrac{\varepsilon^* S\varepsilon}{a}} = \frac{d_1 + d_2}{\varepsilon^* S} + \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{a}{\varepsilon^* S}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{\varepsilon^* S}\left(d_1 + d_2 + \frac{a}{\varepsilon}\right) = \frac{1}{\varepsilon^* S} \cdot \frac{\varepsilon(d_1 + d_2) + a}{\varepsilon}$$

$$\Rightarrow C = \frac{\varepsilon^* \varepsilon S}{\varepsilon(d_1 + d_2) + a} = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{\varepsilon S}{\varepsilon(d_1 + d_2) + a}.$$

Với $d = d_1 + d_2 + a \Rightarrow (d_1 + d_2) = d - a$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{\varepsilon S}{\varepsilon(d - a) + a}$$

Bài 8. Điện tích các tụ $Q_1 = C_1 U_1 = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 450 = 18 \cdot 10^{-4}\,C$;

$Q_2 = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 600 = 36 \cdot 10^{-4} C$. Khi nối hai tụ với nhau, ta có bộ tụ $C = 4 + 6 = 10 \mu F$.

* **Khi nối các bản tích điện cùng dấu với nhau**, điện tích của bộ tụ là $Q' = q_1 + q_2 = 54 \cdot 10^{-4} C$.

Hiệu điện thế ở bộ tụ là $U' = \dfrac{Q'}{C} = \dfrac{54 \cdot 10^{-4}}{10 \cdot 10^{-6}} = 5{,}4 \cdot 10^2 = 540V$

* **Khi nối các bản tích điện trái dấu với nhau**, điện tích của bộ tụ là $Q'' = q_2 - q_1 = 18 \cdot 10^{-4} C$

Hiệu điện thế của bộ tụ là :

$$U'' = \frac{Q''}{C} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{10 \cdot 10^{-6}} = 1{,}8 \cdot 10^2 = 180V$$

Bài 9.

- Điện dung của bộ tụ là $C = \dfrac{Q}{U} = \dfrac{60 \cdot 10^{-6}}{12} = 5 \cdot 10^{-6}(F)$ $C = 5\mu F$.
- $C_2 // C_4$ cho $C' = C_2 + C_4 = 2 + 4 = 6\mu F$

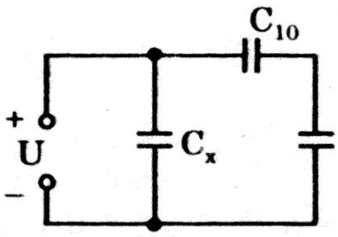
  C' nt C_6 cho $C'' = \dfrac{C'.C_6}{C'+C_6} = \dfrac{6.6}{6+6} = 3\mu F$.

  $C''//C_x$ cho $C = C'' + C_x \Rightarrow C_x = C - C''$

  $C_x = 5 - 3 = 2\mu F$

Bài 10.

1- • Điện dung của bộ tụ là



$C = \dfrac{Q}{U} = \dfrac{120.10^{-6}}{15} = 8.10^{-6}(F)$

$C = 8\mu F$.

- C_5 nt C_{20} nt C_4 cho C'. Ta có $\dfrac{1}{C'} = \dfrac{1}{C_5} + \dfrac{1}{C_{20}} + \dfrac{1}{C_4}$

  $\dfrac{1}{C'} = \dfrac{1}{5} + \dfrac{1}{20} + \dfrac{1}{4} = \dfrac{4+1+5}{20} = \dfrac{10}{20} \Rightarrow C' = 2\mu F$

  $C'//C_8$ cho $C'' = \dfrac{C'' \cdot C_{10}}{C'' + C_{10}} = \dfrac{10 \cdot 10}{10+10} = 5\mu F$

  $C''//C_x$ cho $C = 8\pi F = C'' + C_x$

  $C_x = 8 - C'' = 8 - 5 = 3\mu F$

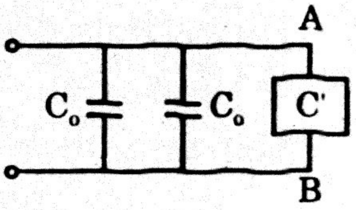
2. $C_{10} = C'' = 10\mu F$

$$U_{10} = U''$$

$$U_{10} + U'' = 15V \Rightarrow U_{10} = \frac{15}{2} = 7{,}5V$$

$$Q_{10} = U_{10} \cdot C_{10} = 7{,}5 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 75 \cdot 10^{-6}(C)$$

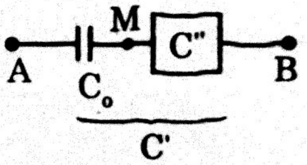
Bài 11. $C^* > C_o$; $C^* = 13$; $C_o = 5$



- $C^* = 5 + 5 + 3$: Mạch gồm $C_o // C_o // C'$ mà $C' = 3\mu F$
- $C' < C_o$: Mắc C_o nt C'' để có

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_o} + \frac{1}{C''} \Rightarrow C' = \frac{C_oC'}{C_o + C''}$$

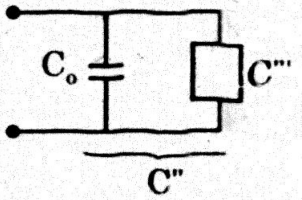
$$3 = \frac{5C''}{5 + C''} \Rightarrow 15 + 3C'' = 5C'' \text{ cho } C'' = 7{,}5\mu F$$



- $C'' > C_o$: Mắc $C_o // C'''$ để có C''.

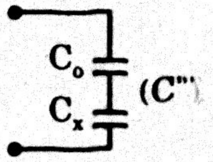
$$C'' = C_o + C''' \Rightarrow C''' = C'' - C_o = 7{,}5 - 5$$

$$C''' = 2{,}5\mu F.$$



- $C''' < C_o$: Phải mắc C_o nt C_x để có $C''' = 2{,}5$

$$\frac{1}{C'''} = \frac{1}{C_o} + \frac{1}{C_x} \Rightarrow C''' = \frac{C_o \cdot C_x}{C_o + C_x}$$

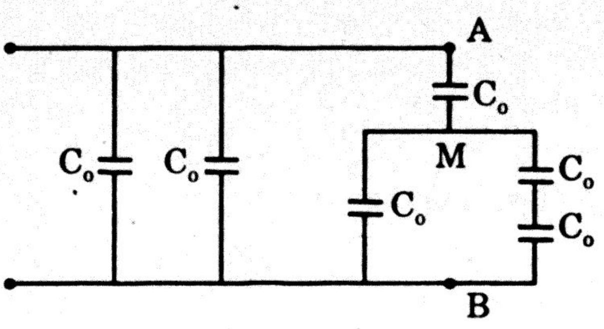


$$\Rightarrow 2{,}5 = \frac{5 \cdot C_x}{5 + C_x} \text{ cho } 12{,}5 + 2{,}5C_x = 5C_x$$

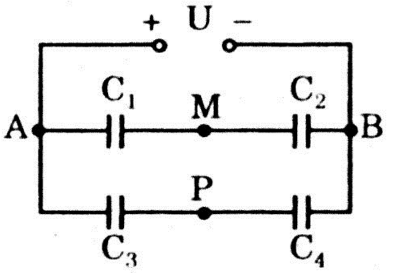
$$\Rightarrow C_x = \frac{12{,}5}{2{,}5} = 5 = C_o.$$

Ta vẽ toàn mạch điện

Bộ tụ gồm ít nhất 6 tụ C_o



Bài 12.



1- C_1 nt C_2 cho $C' = \dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$

$$C' = \frac{12 \cdot 4}{12 + 4} = 3\mu F$$

- C_3 nt C_4 cho $C'' = \dfrac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \dfrac{6 \cdot C_4}{6 + C_4}$ (*)
- $C' // C''$ cho $C = C' + C'' \Rightarrow$

$\Leftrightarrow 5 = 3 + C''$ cho $C'' = 5 - 3 = 2\mu F$

$(*) \Rightarrow 2 = \dfrac{6C_4}{6 + C_4} \Leftrightarrow 12 + 2C_4 = 6C_4$

$$C_4 = \frac{12}{4} = 3\mu F$$

2- $U_1 + U_2 = 12$ (1)

$C_1U_1 = C_2U_2 \Rightarrow 12U_1 = 4U_2$ cho $U_2 = 3U_1$ (2)

$U_1 + 3U_1 = 12$ cho $U_1 = 3V$

$U_1 = (V_A - V_M) = 3V$ (*)

$U_3 + U_4 = 12$ (3)

$C_3U_3 = C_4U_4 \Rightarrow 6U_3 = 3U_4$ cho $U_4 = 2U_3$ (4)

$\Leftrightarrow U_3 + 2U_3 = 12V$ cho $U_3 = 4V$

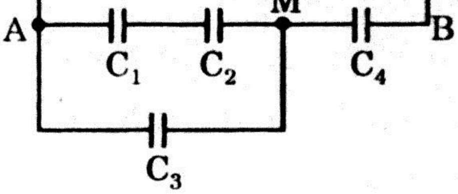
$U_3 = (V_A - V_P) = 4V$ (**)

- $U_{MP} = (V_M - V_P)$. Từ các phương trình (*) và (**), có

$(V_A - V_P) - (V_A - V_M) = V_M - V_P$

$\Leftrightarrow V_M - V_P = U_{MP} = 4 - 3 = 1V$

Bài 13.



1- • C_1 nt C_2 cho $C' = \dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$

$$C' = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = 4\mu F$$

- $C' // C_3$ cho $C'' = C' + C_3$

  $C'' = 4 + C_3$ (*)

- C'' nt C_4 cho $C = \dfrac{C_4 \cdot C''}{C_4 + C''}$

$\Leftrightarrow 2 = \dfrac{3 \cdot C''}{3 + C''} \Rightarrow 6 + 2C'' = 3C''$

$C'' = 6\mu F$ và từ (*) có $C_3 = C'' - 4 = 6 - 4 = 2\mu F$.

2- $U_{AM} + U_4 = 24$

$U_{AM} \cdot C'' = U_4 \cdot C_4 \Leftrightarrow 6U_{AM} = 3U_4$

$U_4 = 2U_{AM}$.

$U_{AM} + 2U_{AM} = 24$ cho $U_{AM} = 8V$

Hiệu điện thế ở tụ C_3 là $U_{AM} = 8V$

$Q_3 = U_{AM} \cdot C_3 = 8 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 16 \cdot 10^{-6} (C)$

Bài 14.

1- K mở : $U_1 + U_2 = 60$ (1)

$C_1U_1 = C_2U_2 \Leftrightarrow 3U_1 = 6U_2$ cho $U_1 = 2U_2$ (2)

(1), (2) cho $2U_2 + U_2 = 60 \begin{cases} U_2 = 20V \\ U_1 = 40V \end{cases}$

$Q_1 = Q_2 = 40 \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 120 \cdot 10^{-6} (C)$

$U_3 + U_4 = 60$ (3)

$C_3U_3 = C_4U_4 \Rightarrow 12U_3 = 4U_4$ cho $U_4 = 3U_3$ (4)

(3), (4) $\Rightarrow U_4 + 3U_3 = 60V$

Vậy $U_3 = 15V$ và $U_4 = 45V$

$Q_3 = Q_4 = 15 \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 180 \cdot 10^{-6} (C)$

Nhận xét: Khi K mở thì tổng điện tích các bản của tụ C_1 và tụ C_2 bằng 0, tổng điện tích của các bản tụ C_3 và tụ C_4 bằng không.

2- Khi ta đóng khóa K, có:

- $C_1 // C_3$ cho $C' = C_1 + C_3 = 3 + 12 = 15\mu F$

$C_2 // C_4$ cho $C'' = C_2 + C_4 = 6 + 4 = 10\mu F$

C' nt C'' cho $Q' = Q'' \Leftrightarrow C'U' = C''U''$

hay $15U' = 10U''$ cho $U'' = 1,5U'$

- $U' + U'' = 60 \Rightarrow U' + 1,5U' = 60$

$$U' = \frac{60}{2,5} = 24V \text{ và } U'' = 36V$$

$$Q' = C'U' = 15 \cdot 10^{-6} \cdot 24 = 360 \cdot 10^{-6} C$$

$$Q'' = C''U'' = 10 \cdot 10^{-6} \cdot 36 = 360 \cdot 10^{-6} C$$

$$Q_1' = C_1U' = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 24 = 72 \cdot 10^{-6} C$$

$$Q_2' = C_2U'' = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 36 = 216 \cdot 10^{-6} C$$

Bản tụ của C_1 nối với A có điện tích là $\left(-72 \cdot 10^{-6} C\right)$.

Bản tụ của C_2 nối với A có điện tích là $\left(+216 \cdot 10^{-6} C\right)$.

Tổng điện tích của 2 bản tụ này là $\Delta Q = 144 \cdot 10^{-6} C$

Như vậy số electron chuyển từ A qua khóa K về B là.

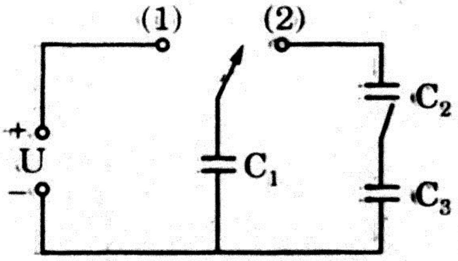
$$n = \frac{\Delta Q}{|e|} = \frac{144 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 90 \cdot 10^{13} = 9 \cdot 10^{14}$$

Bài 15. • Đóng K vào (1): tụ C_1 tích điện, có

$U_1 = 90V$,

$Q_1 = C_1U = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 360 \cdot 10^{-6} (C)$

- Chuyển K từ (1) sang (2).



Điện tích q_1 của C_1 phân phối lại cho 3 tụ C_1, C_2, C_3. Gọi điện tích của các tụ (khi K ở chốt 2 là q_1', q_2', q_3' thì $q_1' = C_1U'$.

$q_2' = q_3' = q_{23}'$ với q_{23}' điện tích của tụ $C_{23} = \dfrac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}$

$$C_{23} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\mu F$$

Theo định luật bảo toàn điện tích, có:

$$q_1 = q'_1 + q'_{23} \Leftrightarrow C_1U = C_1U' + U'C_{23}$$

$$U' = \frac{C_1U}{C_1 + C_{23}} = \frac{4 \cdot 90}{4+2} = 60V$$

$$q'_1 = U'C_1 = 60 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 240 \cdot 10^{-6}(C)$$

$$q'_{23} = U'C_{23} = 60 \cdot 2 \cdot 120 \cdot 10^{-6}(C)$$

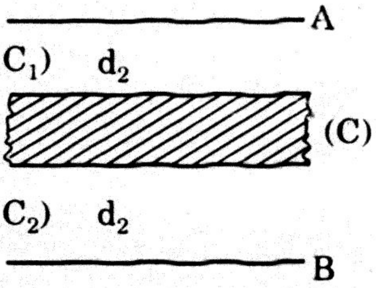
Ta có $q'_2 = q'_3 = q'_{23} = 120 \cdot 10^{-6}(C)$

- $U'_2 + U'_3 = U' = 60$ (1)

  $C_2U'_2 = C_3U'_3 \Rightarrow 3U'_2 = 6U'_3$ cho $U'_2 = 2U'_3$ (2)

Hệ (1), (2) cho $2U'_3 + U'_3 = 60 \Rightarrow U'_3 = 20V$ và $U'_2 = 40V$

Bài 16.



1- Khi đưa tấm kim loại vào trong tụ, hệ thống coi như có 2 tụ mắc nối tiếp là C_1 và C_2.

$$C_1 = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d_1} = \frac{\varepsilon_o S}{d_1} \text{ với } S_o = \left(\frac{\varepsilon}{4\pi k}\right)$$

$C_2 = \frac{\varepsilon_o S}{d_2}$. Điện dung mới của tụ là C.

C_1 nt C_2 cho $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{\frac{\varepsilon_o S}{d_1}} + \frac{1}{\frac{\varepsilon_o S}{d_2}}$

$$\frac{1}{C} = \frac{d_1 + d_2}{\varepsilon_o S} \Rightarrow C = \frac{\varepsilon_o S}{(d_1 + d_2)} = \frac{\varepsilon_o S}{d - e} = \frac{\varepsilon S}{4\pi k(d-e)}$$

$$C_o = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} = 16 \cdot 10^{-3} \mu F$$

$$\frac{C}{C_o} = \frac{\varepsilon S}{4\pi k(d-e)} \times \frac{4\pi k d}{\varepsilon S} = \frac{d}{d-e}$$

$$C = \frac{C_o d}{d-e} = \frac{16 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}8}{1{,}2} = 24 \cdot 10^{-3}(\mu F)$$

2- Cường độ điện trường ở khoảng không khí dày d_1 và d_2 là E_1 và E_2.

$$E_1 = \frac{U_1}{d_1},\ E_2 = \frac{U_2}{d_2}$$

Điện tích của tụ là $Q = CU = 24\cdot10^{-3}\cdot120 = 288\cdot10^{-2}\mu C$

- Hiệu điện thế

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{Q}{\left(\frac{\varepsilon_0 S}{d_1}\right)} = \frac{Qd_1}{\varepsilon_0 S} = \frac{CUd_1}{\varepsilon_0 S}.U_1 = \frac{U\cdot\frac{\varepsilon_0 S}{d-e}\cdot d_1}{\varepsilon_0 S} = \frac{Ud_1}{d-e}$$

$$\left.\begin{array}{l} E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{U}{d-e} \\ \text{Tương tự } E_2 = \frac{U}{d-e} \end{array}\right\} \Rightarrow E_1 = E_2$$

$$E_1 = E_2 = \frac{120}{(1,8-0,6)\cdot10^{-2}} = \frac{120\cdot10^2}{1,2} = 10^4\frac{V}{m}$$

Bài 17.

1- Điện tích của tụ khi tụ ở trong không khí.

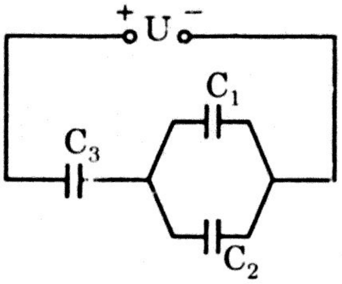
$$Q_o = C_oU_o = 2000\cdot10^{-12}\cdot5000 = 10\cdot10^{-6}(C)$$

2- Khi nhúng tụ chìm trong điện môi, điện dung của tụ là:

$$C = \varepsilon\ C_o = 4000pF$$

Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ là $U = \frac{Q_o}{C} = \frac{10\cdot10^{-6}}{4000\cdot10^{-12}} = 2500V$

Bài 18. $C_{12} = C_1 + C_2 = 2nF + 3nF = 5nF$.



1- C_3 nt C_{12} cho

$$C = \frac{C_3\cdot C_{12}}{C_3 + C_{12}} = \frac{20\cdot5}{20+5} = 4nF$$

Điện tích của bộ tụ là $Q = CU = 4\cdot10^{-9}\cdot30$

$$Q = 120\cdot10^{-9}C$$

$$Q_3 = Q = 120 \cdot 10^{-9} C$$

$$Q_{12} = Q = 120 \cdot 10^{-9} C = Q_1 + Q_2$$

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{120 \cdot 10^{-9} C}{20 \cdot 10^{-9}} = 6V$$

$$U_1 = U_2 = 30 - 6 = 24V$$

$$Q_1 = C_1 U_1 = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 24 = 72 \cdot 10^{-9} C$$

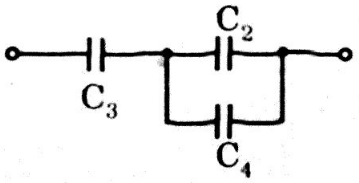
$$Q_2 = Q_{12} - Q_1 = 120 \cdot 10^{-9} - 72 \cdot 10^{-9} = 48 \cdot 10^{-9} C$$

2- Khi tụ C_1 bị đánh thủng thì hiệu điện thế đặt vào tụ C_2 có giá trị là $U'_2 = 0 \Leftrightarrow$ hiệu điện thế đặt vào tụ C_3 là $U'_3 = 30V$.

Điện tích của tụ C_2 là $Q'_2 = 0$.

Điện tích của tụ C_3 là $Q'_3 = 20 \cdot 10^{-9} \cdot 30 = 600 \cdot 10^{-9} (C)$.

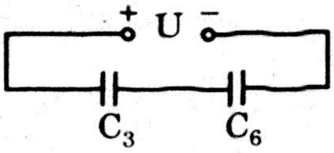
III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ IV



1. Cho mạch điện: Tính điện dung của bộ tụ. Cho $C_i = i(\mu F)$.

A. $C = 2\mu F$ B. $C = 3\mu F$

C. $C = 2,4\mu F$ D. $C = 9\mu F$



* Cho mạch điện: $C_i = i(\mu F)$; $U = 12V$

Trả lời các câu hỏi 2, 3.

2. Tính điện tích của tụ C_6.

A. $72 \cdot 10^{-6} C$ B. $24 \cdot 10^{-6} C$

C. $36 \cdot 10^{-6} C$ D. $18 \cdot 10^{-6} C$

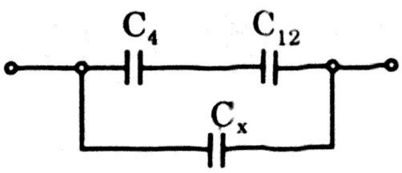
3. Tính hiệu điện thế đặt vào mỗi tụ.

A. $U_6 = 4V$ B. $U_3 = 8V$

C. A, B đều đúng D. A, B đều sai

4. Cho mạch điện: Cho

$C_4 = 4\mu F$; $C_{12} = 12\mu F$

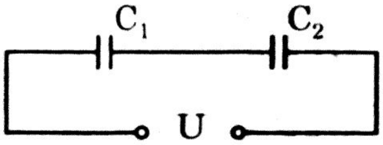


Điện dung của bộ tụ là $C = 5\mu F$

Tính C_x.

A. $C_x = 3\mu F$ B. $C_x = 6\mu F$

C. $C_x = 4\mu F$ D. $C_x = 2\mu F$



5. Cho mạch điện $U = 12V$; $C_2 = 6\mu F$. Điện tích của bộ tụ là $Q = 24 \cdot 10^{-6}C$.

Tính hiệu điện thế đặt vào tụ C_1.

A. $U_1 = 8V$ B. $U_1 = 6V$ C. $U_1 = 4V$ D. $U_1 = 10V$

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [A]

2. Đáp án [B]

3. Đáp án [C]

4. Đáp án [D

5. Đáp án [A]

Chủ đề V.

TÍNH ĐIỆN TRỞ CỦA MỘT MẠCH ĐIỆN MẮC HỖN HỢP NHIỀU ĐIỆN TRỞ

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

a. Muốn tính điện trở của một mạch điện gồm nhiều điện trở mắc hỗn hợp với nhau, ta phải phân tích và vẽ lại mạch điện ấy theo các bước sau:

1- Xác định những nhóm điện trở chỉ đơn thuần mắc nối tiếp nhau, thay thế nhóm này bằng 1 điện trở tương đương.

2- Xác định những điện trở chỉ thuần thúy mắc song song với nhau, thay thế nhóm này bằng 1 điện trở tương đương.

Sau nhiều lần thay thế như vậy ta tính được điện trở toàn mạch.

b. Tìm số điện trở (cùng trị số R_0) ít nhất mắc với nhau để có 1 điện trở có giá trị R xác định cho trước:

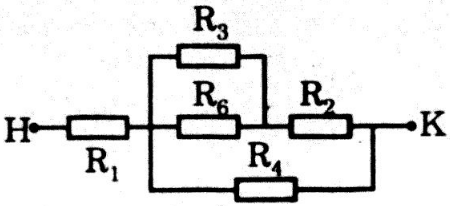
1- Nếu $R > R_0$: mạch coi như có 1 điện trở R_0 mắc nối tiếp một nhóm R_x nào vào đó.

2- Nếu $R < R_0$: mạch coi như có 1 điện trở R_0 mắc song song với một nhóm R_x nào đó.

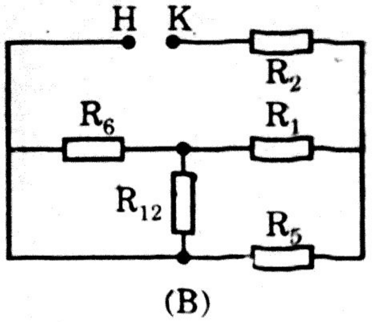
Ở từng bài toán cụ thể, ta tính được số điện trở R_0 ít nhất mắc thế nào với nhau để có điện trở R.

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Tính điện trở tương đương của các đoạn mạch sau:



(A)



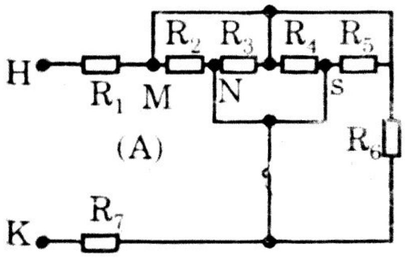
(B)

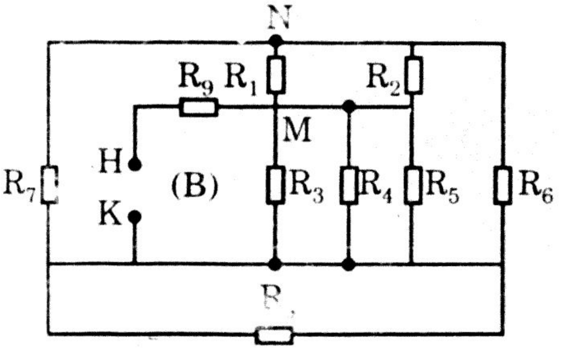
Cho $R_i = i(\Omega)$

$R_1 = 1(\Omega)$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 3(\Omega)$...

2. Có 1 số điện trở 5Ω, phải cần ít nhất bao nhiêu cái và mắc chúng với nhau như thế nào để có 1 mạch điện trở là 8Ω.

3. Tính điện trở tương đương của các mạch điện sau:


H
K
R1
M
N
S
R2
R3
R4
R5
R6
R7
(A)

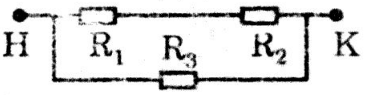

N
M
H
K
R9
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R
(B)

Cho $R_i = i(\Omega)$

4. Muốn có điện trở 100Ω, người ta dùng 100 cái điện trở ba loại 5Ω, 3Ω và $\frac{1}{3}\Omega$. Hỏi phải dùng mỗi loại bao nhiêu cái?

5. Có 3 điện trở R_1, R_2, R_3 mắc với nhau như hình vẽ. Khi đổi chỗ các điện trở với nhau, ta lần lượt thu được các giá trị điện trở của mạch R_{HK} là $2,5\Omega$; 4Ω và $4,5\Omega$

Tìm R_1, R_2 và R_3.



6. Có 3 điện trở R_1, R_2, R_3 mắc với nhau theo sơ đồ.

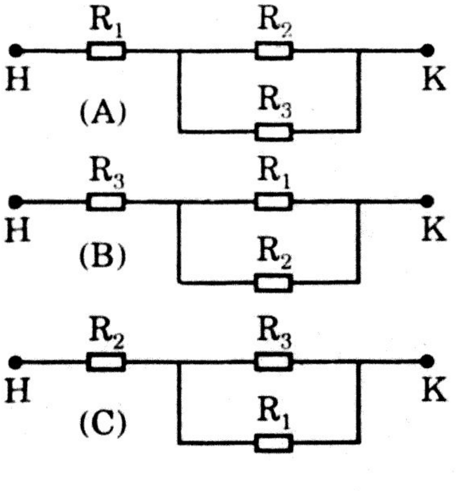
Ta có điện trở của mạch HK có các giá trị.

$R_{(a)} = 7\Omega$

$R_{(b)} = 14\Omega$

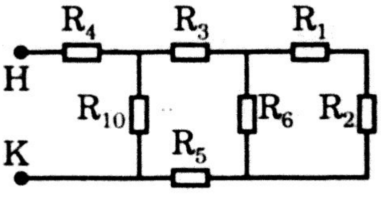
$R_{(c)} = 8,4\Omega$

Tính R_1, R_2, R_3


R1
R2
R3
H
K
(A)
R3
R1
R2
H
K
(B)
R2
R3
R1
H
K
(C)

7. Cho mạch điện:

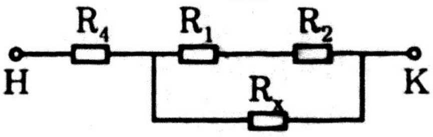
Cho $R_i = i(\Omega)$

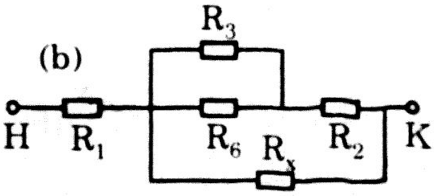

R4
R3
R1
H
K
R10
R6
R2
R5

Tính điện trở tương đương của toàn mạch.

8. Cho mạch điện

(a)

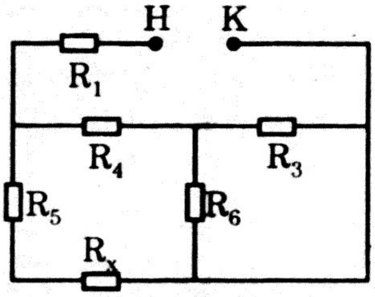

R4
R1
R2
H
K
Rx


R3
(b)
H
R1
R6
Rx
R2
K

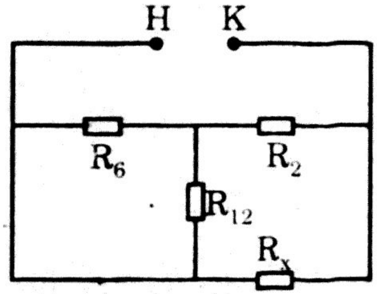
Ở các sơ đồ cho $R_i = i(\Omega)$

Tính R_X ở các sơ đồ đó, cho R điện trở toàn mạch HK là $R_{(a)} = 6\Omega$ và $R_{(b)} = 3\Omega$

9. Ở các sơ đồ sau


H
K
R1
R4
R3
R5
R6
Rx

(a)


H
K
R6
R2
R12
Rx

(b)

Cho $R_i = i(\Omega)$

Điện trở toàn mạch

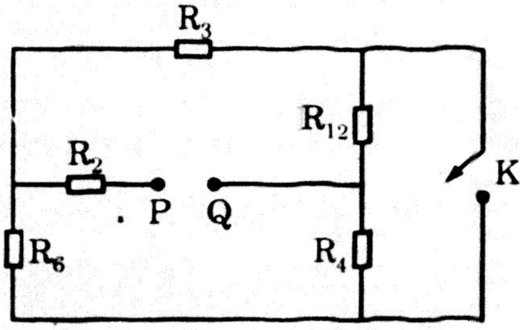
$R_{(b)} = 2\Omega$

$R_{(a)} = 4\Omega$

Tính R_X ở các sơ đồ ấy

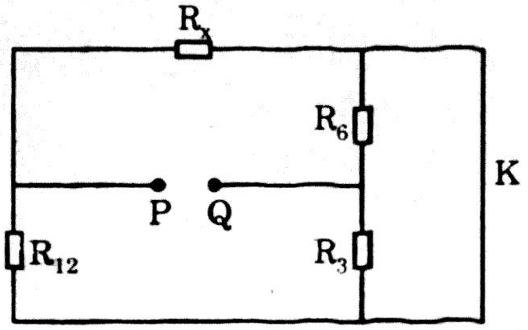
10. Tính điện trở của đoạn mạch sau đây khi đóng và mở khóa K.

Cho $R_i = i(\Omega)$

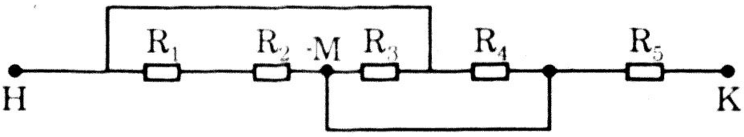

R3
R12
R2
K
P
Q
R6
R4

11. Ở mạch điện sau đây, cho $R_i = i(\Omega)$, điện trở toàn mạch là $R_{PQ} = 5\Omega$.

Tính R_X.

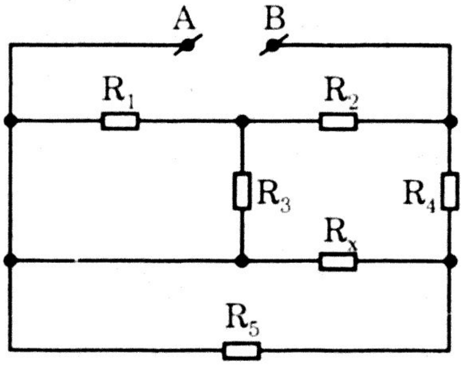

Rx
R6
K
P
Q
R12
R3

12. Tính điện trở của mạch điện: Cho $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_5 = 5\Omega$.

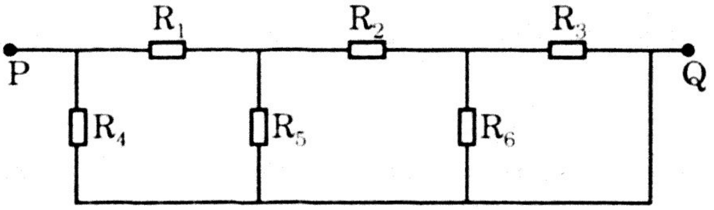


13. Cho mạch điện :

$R_1 = 3\Omega$; $R_3 = 6\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_4 = 8\Omega$; $R_5 = 20\Omega$. Điện trở toàn mạch là R = 4Ω. Tính R_X



14. Tính điện trở của đoạn mạch PQ sau đây. Cho $R_1 = 0{,}5\Omega$; $R_2 = \frac{3}{2}\Omega$; $R_3 = R_4 = R_6 = 1\Omega$; $R_5 = \frac{2}{3}\Omega$.



HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ V

Bài 1.

* Nhận xét mạch điện (A), ta thấy :

- $R_3 // R_6$ cho điện trở tương đương là $R' = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6}$

$$\Rightarrow R' = \frac{3 \cdot 6}{3+6} = 2\Omega$$

- R' mắc nối tiếp R_2 cho điện trở tương đương là $R'' = R' + R_2$

$$\Rightarrow R'' = 2 + 2 = 4\Omega$$

- $R'' // R_4$ cho điện trở tương đương là $R''' = \frac{R'' \cdot R_4}{R'' + R_4}$

$$\Rightarrow R''' = \frac{4 \cdot 4}{4+4} = 2\Omega$$

- R_1 mắc nối tiếp R''' ⇔ điện trở toàn mạch là $R = 1 + 2 = 3\Omega$

* Nhận xét mạch điện (B), thấy :

- $R_6 // R_{12}$ cho ĐTTĐ là $R' = \dfrac{R_6 \cdot R_{12}}{R_6 + R_{12}}$

$$\Rightarrow R' = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

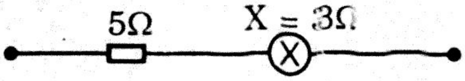
- R' mắc nối tiếp R_1 cho ĐTTĐ là $R'' = R' + R_1$

$$\Rightarrow R'' = 4 + 1 = 5\Omega$$

- $R'' // R_5$ cho ĐTTĐ toàn mạch là $R = \dfrac{R'' \cdot R_5}{R'' + R_5}$

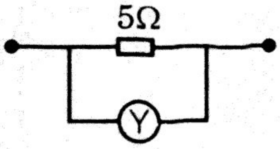
$$\Rightarrow R = \frac{5 \cdot 5}{5 + 5} = 2{,}5\Omega$$

Bài 2.



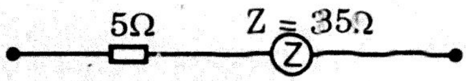
- Điện trở toàn mạch $R = 8 = 5 + X$

$\Rightarrow X = 3$



- Cấu tạo của X là gồm 1 điện trở 5Ω mắc song song với Y để có

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{5} + \frac{1}{Y} \Rightarrow X = \frac{5Y}{Y + 5} \Rightarrow 3 = \frac{5Y}{Y + 5}$$

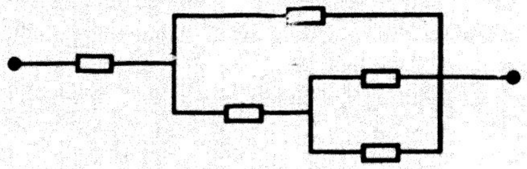


Vậy $3Y + 15 = 2Y \Rightarrow Y = 7{,}5\ \Omega$

- Y gồm 1 điện trở 5 Ω mắc nối tiếp với $Z = 2{,}5\ \Omega$

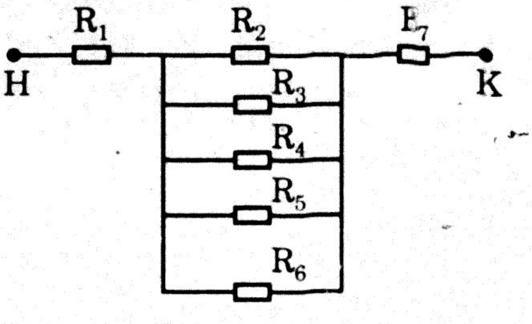
Vậy Z gồm 2 điện trở 5 Ω mắc song song với nhau.

Mạch điện có cấu tạo từ 5 điện trở 5Ω mắc như hình vẽ.



Bài 3. * Nhận xét mạch điện (A), thấy:

- Các điện trở R_2, R_3, R_4, R_5 và R_6 cùng có một đầu nối với M còn các đầu kia nối với N (ở mạch các điểm S và T thực chất là N), do đó, có:



$R_2 // R_3 // R_4 // R_5 // R_6$ cho điện trở tương đương là R'.

- R_1 nt R' nt R_7 cho điện trở toàn mạch là R. Ta có.

$$R = R_1 + R' + R_7$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

$$= \frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$$

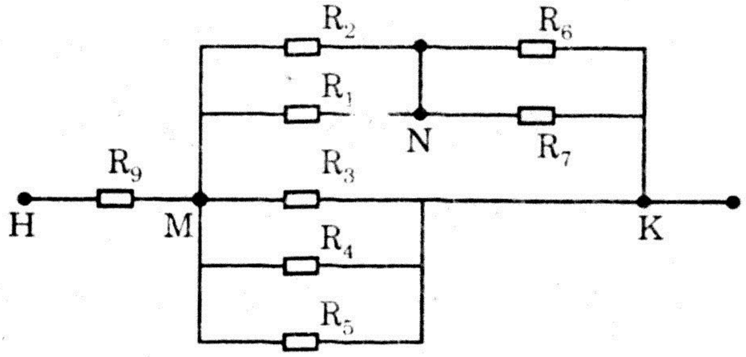
$$\frac{1}{R} = \frac{10 + 30 + 20 + 15 + 12}{60} = \frac{87}{60}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{60}{87} = 0{,}689\Omega \approx 0{,}69\Omega$$

$$R = 1 + 0{,}69 + 7 = 8{,}69\Omega$$

* Nhận xét mạch điện (B), thấy:

- R_8 bị đoản mạch.
- Nhóm $(R_3 // R_4 // R_5)$ mắc giữa M và K
- Nhóm $(R_1 // R_2)$ mắc giữa M và N
- Nhóm $(R_6 // R_7)$ mắc giữa N và K



Ta có mạch điện tương đương.

$$R_1 // R_2 \Rightarrow R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{3}\Omega = 0{,}67\Omega$$

$$R_6 // R_7 \Rightarrow R'' = \frac{R_6 R_7}{R_6 + R_7} = \frac{42}{13} = 3{,}23\Omega$$

$R_3 // R_4 // R_5 \Rightarrow R'''$. Ta có

$$\frac{1}{R'''} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{20 + 15 + 12}{60} = \frac{47}{60}$$

$$\Rightarrow R''' = \frac{60}{47} = 1,276\Omega \approx 1,28\Omega.$$

R′ nt R″ cho $R^* = R' + R'' = 0,67 + 3,23 = 3,90\Omega$

(R^* // R''') nt R_9 cho $R = R_9 + \dfrac{R^* \cdot R'''}{R^* + R'''} = 9 + \dfrac{1,28 \cdot 3,9}{1,28 + 3,9} = 9,96\Omega$

Điện trở toàn mạch $R = 9,96\Omega$

Bài 4. Gọi x, y, z là số điện trở ứng với loại 5Ω, 3Ω và $\frac{1}{3}\Omega$.

Ta có:

$$x + y + z = 100 \qquad (1)$$

$$5x + 3y + \frac{z}{3} = 100 \Rightarrow 15x + 9y + z = 300 \qquad (2)$$

Hệ (1), (2) cho

$$14x + 8y = 200 \Rightarrow 7x + 4y = 100$$

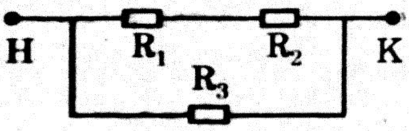
$\Rightarrow y = \left(25 - \frac{7}{4}x\right)$ với y nguyên dương nên $x < \frac{100}{7} = 14,28$

Vì y nguyên nên $\frac{7x}{4}$ nguyên nên x chia hết cho 4, ta có

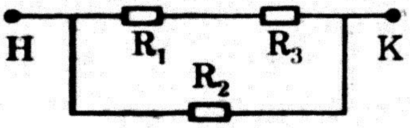
x	0	4	8	12	16 (loại)
y	25	18	11	4	
z	75	78	81	84	

Có 4 phương án lựa chọn trên.

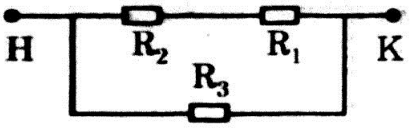
Bài 5. Sơ đồ mắc các điện trở:



$$2,5 = \frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \qquad (1)$$



$$4 = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \qquad (2)$$



$$4,5 = \frac{(R_2 + R_3)R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \qquad (3)$$

Hệ phương trình trên cho $R_1 = 9\Omega$; $R_2 = 6\Omega$ và $R_3 = 3\Omega$.

Bà 6. Ta lần lượt có:

$$R_a = 7 = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \quad (1)$$

$$R_b = 14 = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$R_c = 8,4 = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} + R_2 \quad (3)$$

Đ.S: $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ và $R_3 = 12\Omega$

Bà 7. Nhận xét mạch điện, thấy:

- $(R_1$ nt $R_2) // R_6$ cho điện trở tương đương là R'

$$\frac{1}{R'} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} \Rightarrow R' = 2\Omega$$

- $(R'$ nt R_3 nt $R_5)$ có điện trở tương đương là

$$R'' = 2 + 3 + 5 = 10\Omega.$$

- $R'' // R_{10}$ cho điện trở tương đương là R'''. Ta có

$$R''' = \frac{R'' \cdot R_{10}}{R'' + R_{10}} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\Omega$$

- $(R_4$ nt $R''')$ cho điện trở toàn mạch là $R = R_4 + R''' = 9\Omega$.

Đ.S: $R = 9\Omega$

Bà 8. • Ở mạch điện (a), có:

$\left[(R_1 \text{ nt } R_2) // R_x\right]$ cho điện trở tương đương là $R' = \dfrac{3 \cdot R_x}{3 + R_x}$.

R_4 nt R' cho điện trở của mạch là $R_a = R_4 + R'$

$$\Rightarrow R' = R_a - R_4 = 6 - 4 = 2\Omega$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{3R_x}{3 + R_x} \text{ cho } 6 + 2R_x = 3R_x$$

$$\Rightarrow R_x = 6\Omega$$

- Ở mạch điện (b), có

$\left[(R_3 // R_6) \text{ nt } R_2\right]$ cho điện trở tương đương là R', ta có

$$R' = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6} + R_2 = \frac{3 \cdot 6}{3+6} + 2 = 4\Omega$$

$(R' // R_x)$ cho điện trở tương đương là $R'' = \dfrac{R' \cdot R_x}{R' + R_x}$

$$R'' = \frac{4R_x}{4 + R_x}$$

$(R_1 \text{ nt } R'')$ cho điện trở của mạch là $R_b = R_1 + R''$

$$R'' = R_b - R_1 = 3 - 1 = 2\Omega$$

$\Leftrightarrow 2 = \dfrac{4R_x}{4 + R_x}$ hay $8 + 2R_x = 4R_x$

$\Leftrightarrow R_x = 4\Omega$

Đ.S: $\begin{cases} R_x(a) = 6\Omega \\ R_x(b) = 4\Omega \end{cases}$

Bài 9. Phân tích mạch điện (a), có:

- $\left[(R_3 // R_6) \text{nt } R_4\right]$ cho điện trở tương đương là R'. Ta có

$$R' = \frac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6} + R_4 = \frac{3 \cdot 6}{3+6} + 4 = 6\Omega$$

- $(R_5 \text{ nt } R_x)$ cho điện trở tương đương là $R'' = R_5 + R_x = 5 + R_x$.
- $(R' // R'')$ cho điện trở tương đương là R'''. Ta có

$$R''' = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{6(5 + R_x)}{6 + 5 + R_x} = \frac{30 + 6R_x}{11 + R_x}$$

- $(R_1 \text{ nt } R''')$ cho điện trở toàn mạch là $R = R_1 + R'''$

$\Rightarrow R''' = R - R_1 = 4 - 1 = 3\Omega$

$\Rightarrow 3 = \dfrac{30 + 6R_x}{11 + R_x}$ cho $33 + 3R_x = 30 + 6R_x$

$\Leftrightarrow R_x = 1\Omega$

Phân tích mạch điện (b), có:

- $\left[(R_6 // R_{12}) \text{nt } R_2\right]$ cho điện trở tương đương là R'. Ta có

$$R' = \frac{R_6 \cdot R_{12}}{R_6 + R_{12}} + R_2 = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} + 2 = 6\Omega$$

- $(R' /\!/ R_x)$ cho điện trở toàn mạch là $R = \dfrac{R' \cdot R_x}{R' + R_x}$

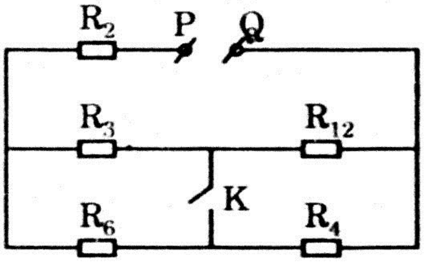
$$R = \begin{cases} 2 \\ \dfrac{6R_x}{6 + R_x} \end{cases} \quad 2 = \frac{6R_x}{6 + R_x}$$

$$\Rightarrow 12 + 2R_x = 6R_x$$

$$\Rightarrow R_x = 3\Omega$$

Đ.S: $\begin{cases} R_x(a) = 1\Omega \\ R_x(b) = 3\Omega \end{cases}$

Bài 10. Ta vẽ lại mạch điện:

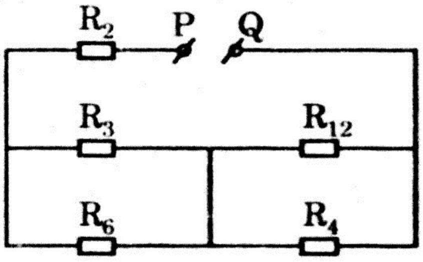


- Khi mở khóa K, có
- $\left[(R_3 \text{ nt } R_{12}) /\!/ (R_6 \text{ nt } R_4)\right]$ cho điện trở tương đương là R', ta có

$$R' = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = \frac{150}{25} = 6\Omega$$

$(R' \text{ nt } R_2)$ cho điện trở toàn mạch là $R = R' + R_2 = 6 + 2 = 8\Omega$

- Khi đóng khóa K, có:



$\left[(R_3 /\!/ R_6) \text{ nt } (R_{12} /\!/ R_4)\right]$ cho điện trở tương đương là $R' = 2 + 3 = 5\Omega$

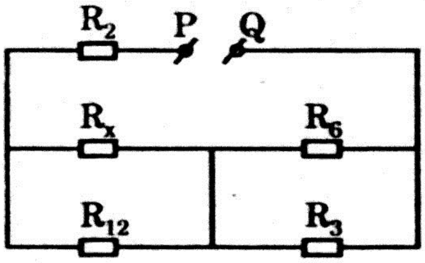
$(R_2 \text{ nt } R')$ cho điện trở toàn mạch là R:

$$R = R_2 + R' = 2 + 5 = 7\Omega$$

Đ.S: **K mở có R = 8Ω**

K đóng có R = 7Ω

Bài 11. Vẽ lại mạch điện:



$(R_6 /\!/ R_3)$ cho điện trở tương đương là

$$R' = \frac{R_6 \cdot R_3}{R_6 + R_3} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$(R_x /\!/ R_{12})$ cho điện trở tương đương là

$$R'' = \frac{R_x \cdot R_{12}}{R_x + R_{12}} = \frac{R_x \cdot 12}{R_x + 12}$$

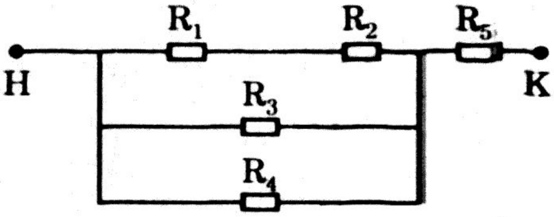
$(R'$ nt $R'')$ cho điện trở toàn mạch là

$$R = R' + R'' \Leftrightarrow R'' = R - R' = 5 - 2 = 3\Omega$$

$\Leftrightarrow 3 = \dfrac{12R_x}{R_x + 12}$ hay $3R_x - 36 = 12R_x$

$\Rightarrow 9R_x = 36$. Cho $R_x = 4\Omega$

Đ.S: $R_x = 4\Omega$



Bài 12. Vẽ lại mạch điện:

- $(R_1$ nt $R_2)$

$\Rightarrow R' = R_1 + R_2 = 3\Omega$

- $(R' // R_3 // R_4) \Rightarrow R''$. Ta có

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{R''} = \frac{4+4+3}{12} = \frac{11}{12} \text{ cho } R'' = \frac{12}{11}\Omega$$

- $(R''$ nt $R_5)$ cho điện trở toàn mạch là R. Ta có

$$R = R'' + R_5 = \frac{12}{11} + 5 = \frac{67}{11}\Omega$$

Đ.S: $R = \dfrac{67}{11}\Omega$

Bài 13. Phân tích mạch điện, thấy:

- $(R_1 // R_3)$ cho điện trở tương đương là $R' = \dfrac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\Omega$
- $(R'$ nt $R_2)$ cho điện trở tương đương là $R'' = 2 + 4 = 6\Omega$
- $(R_5 // R_x)$ cho điện trở tương đương là $R''' = \dfrac{20R_x}{20 + R_x}$
- $(R'''$ nt $R_4)$ cho điện trở tương đương là $R^* = (R''' + 8)$
- $R^* // R''$ cho điện trở toàn mạch là R. Ta có

$$R = \frac{R^* R''}{R^* + R''} = \frac{6R^*}{6 + R^*} = 4 \Leftrightarrow 6R^* = 24 + 4R^*$$

$\Leftrightarrow R^* = 12 \Rightarrow 12 = 8 + R''' \text{ cho } R''' = 4\Omega$

$\Leftrightarrow 4 = \dfrac{20R_x}{20 + R_x} \text{ cho } R_x = 5\Omega$

Đ.S: $R_x = 5\Omega$

Bài 14. Phân tích mạch điện, có $\left[(R_3 // R_6) \text{ nt } R_2\right]$ **cho điện trở tương đương là** $R' = \dfrac{R_3 \cdot R_6}{R_3 + R_6} + R_2 = 0,5 + 1,5 = 2\Omega$

$\left[(R' // R_5) \text{ nt } R_1\right]$ cho điện trở tương **đương là R". Ta có**

$$R'' = \frac{R' \cdot R_5}{R' + R_5} + R_1 = \frac{2 \cdot \dfrac{2}{3}}{2 + \dfrac{2}{3}} + 0,5 = \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{8} + 0,5 = 1\Omega$$

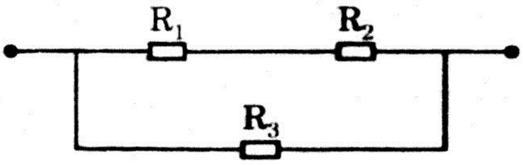
$(R'' // R_4)$ cho điện trở toàn mạch là $R = \dfrac{R'' \cdot R_4}{R'' + R_4}$

$$R = \frac{1 \cdot 1}{1 + 1} = 0,5\Omega$$

Đáp số: $R = 0,5\Omega$

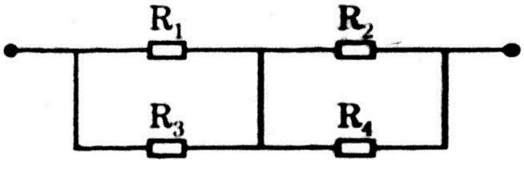
III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ V

1. Cho mạch điện như hình vẽ:
$R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 9\Omega$, $R_3 = 6\Omega$.
Tính điện trở toàn mạch.



A. 4Ω B. 3Ω C. 15Ω **D. 4,5Ω**

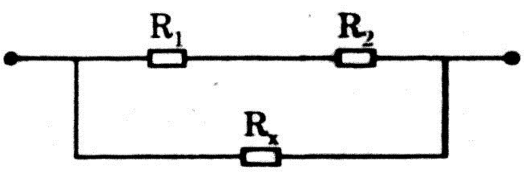
2. Cho mạch điện:
$R_1 = 6\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_2 = 4\Omega$;
$R_4 = 4\Omega$



Tính điện trở toàn mạch.

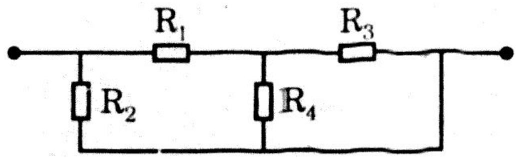
A. 3Ω B. 4Ω C. 6Ω **D. 8Ω**

3. Cho mạch điện:
$R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 15\Omega$; Điện trở toàn mạch là $R = 4\Omega$. Tính R_x.



A. $R_x = 5\Omega$ B. $R_x = 10\Omega$ C. $R_x = 4\Omega$ D. $R_x = 8\Omega$

4. Tính điện trở của mạch điện sau:

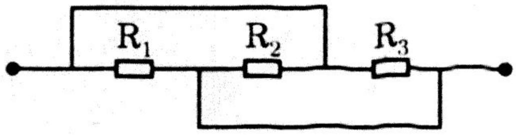


$R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 6\Omega$; $R_1 = 1\Omega$;
$R_2 = 6\Omega$

A. 1,5Ω B. 3Ω C. 2,5Ω D. 2Ω

5. Tính điện trở của mạch điện sau:

Cho $R_1 = 6\Omega$; $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 4\Omega$



A. 3Ω B. 5Ω

C. 2Ω D. 4Ω

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [A]

2. Đáp án [B]

3. Đáp án [A]

4. Đáp án [D]

Đáp án [C]

Chủ đề VI.

TÍNH CÔNG SUẤT TIÊU THỤ CỦA MỘT ĐIỆN TRỞ - CÁC BÀI TOÁN VỀ CÔNG SUẤT CỰC ĐẠI

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

a. Tính công suất của 1 điện trở, ta có thể sử dụng các công thức

$$P = RI^2 \quad (1)$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (2)$$

b. Để tính trị số của một điện trở để công suất tiêu thụ của điện trở đó có giá trị cực đại, ta thường áp dụng bất đẳng thức Cô-si.

c. Công suất của mạch ngoài có giá trị cực đại (P_{max}) khi điện trở mạch ngoài và điện trở trong của nguồn điện có cùng trị số. Ta sử dụng công thức:

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4\pi} \quad (3)$$

d. Công thức chung để giải bài toán công suất là biểu thức:

$$\mathscr{E}I = P + \pi I^2 \quad (4)$$

(thể hiện định luật bảo toàn và biến hóa năng lượng) giúp ta tính cường độ dòng điện trong mạch ứng với một công suất xác định của mạch.

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Ở một bóng đèn có ghi (6V – 5W). Các con số ấy có ý nghĩa gì?

2. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$. Khi mắc nguồn điện này thành mạch kín, thì nó cung cấp một dòng điện có cường độ là 0,8(A).

1- Tính công suất của nguồn điện này

2- Tính công của nguồn điện sinh ra trong 15 phút.

3. Một nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E} = 20V$ và điện trở trong là $r_o = 1,8\Omega$ cung cấp dòng điện cho điện trở $R = 9\Omega$.

Tính hiệu suất của nguồn điện.

4. Một nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}$ và điện trở trong là r_o, mắc nguồn điện với điện trở R.

1- Chứng minh rằng nguồn điện có thể cung cấp cho mạch ngoài công suất cực đại là P_{max}.

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r}$$

2- Khi mạch ngoài có công suất cực đại, chứng minh rằng điện trở mạch ngoài bằng điện trở trong của nguồn điện.

5. Trên nhãn một ấm điện có ghi 220V – 1000W. Dùng ấm này để đun sôi 1,5l nước từ 20°C. Hiệu suất của ấm là 80%. Nhiệt dung riêng của nước là $4190\left(\frac{J}{kg \cdot K}\right)$.

Tính thời gian đun nước.

6. Hai bóng đèn loại (110V – 60W) và (110V – 100W). Các bóng này có sáng bình thường không khi:

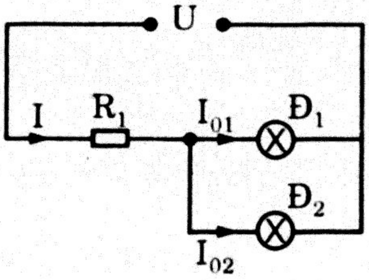
1- Mắc song song 2 bóng vào mạng điện U = 100V

2- Mắc nối tiếp 2 bóng vào mạng điện U' = 220V

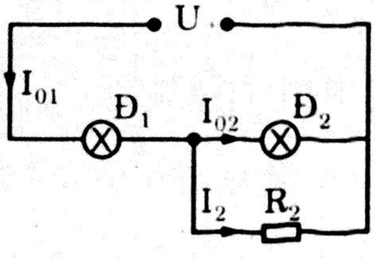
7. Có 2 bóng đèn $Đ_1$(120V – 60W) và $Đ_2$(120V – 45W).

1- Tính điện trở và dòng điện định mức của mỗi đèn.

2- Mắc các bóng đèn trên vào mạng điện 220V theo 2 sơ đồ sau. Tính các điện trở R_1 và R_2 để các đèn chiếu sáng bình thường.

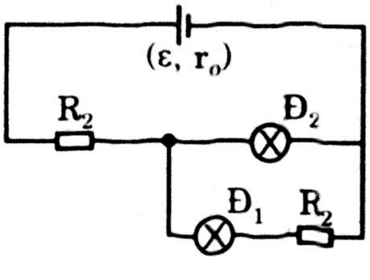


a)



b)

8. Cho mạch điện: Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 12V$, $r_o = 0,5\Omega$.



Đèn Đ$_1$ có ghi (6V – 5W), đèn Đ$_2$ có ghi (9V – 15W).

1- Tính dòng điện định mức và điện trở của mỗi bóng đèn.

2- Tính R_1 và R_2 để các đèn đều sáng bình thường.

9. Một ắc quy có suất điện động $\mathscr{E} = 6V$ và điện trở trong $r_o = 0,3\Omega$ và có dung lượng là 12Ah.

1- Tính điện năng của ắc quy.

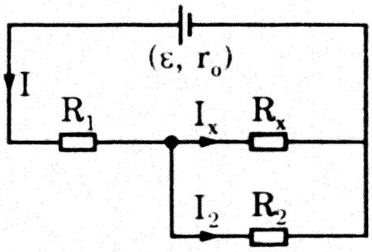
2- Nối 2 cực của ắc quy với 1 đèn loại (6V – 5W) thì công suất tiêu thụ của đèn là bao nhiêu? Đèn có sáng bình thường không?

10 Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 3V$, $\mu_o = 0,8\Omega$.

$R_1 = 0,2\Omega$, $R_2 = 2,4\Omega$

1- Tính R_x để công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại.

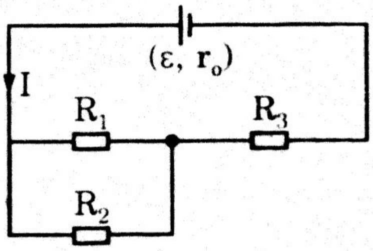
2- Tính R_x để công suất ở R_x có giá trị cực đại.



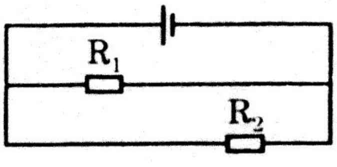
11 Cho mạch điện: Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 2V$ và $r_o = 0,5\Omega$. Cho $R_1 = 0,4\Omega$; $R_2 = 1,2\Omega$

1- Tính R_3 để công suất của mạch ngoài có giá trị cực đại.

2- Tính R_3 để công suất tiêu thụ của R_3 có giá trị cực đại.



12 Điện trở R_2 ở mạch điện có công suất tiêu thụ lớn nhất. Cho biết suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E} = 20V$ và $r_o = 1\Omega$, $R_1 = 5\Omega$. Tính R_2.

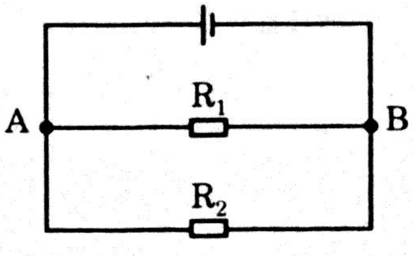


13 Cho mạch điện: Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\varepsilon = 16V$ và $r_0 = 4\Omega$; $R_1 = 12\Omega$.

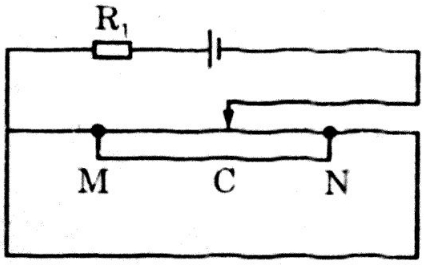
1- Công suất tiêu thụ của R_2 là 9W.

Tính R_2. Tính công suất và hiệu suất của nguồn điện lúc đó.

2- Tìm R_2 để công suất ở R_2 có giá trị cực đại.



14. Cho mạch điện: Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E} = 18V$, $r_0 = 3\Omega$. Biến trở MN là $R = 20\Omega$, $R_1 = 1\Omega$.



1- Xác định vị trí con chạy C để công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại.

2- Xác định vị trí con chạy C để công suất của biến trở MN có giá trị cực đại.

15. Khi điện trở ở mạch ngoài của 1 nguồn điện tăng từ 3Ω đến $10{,}5\Omega$ thì hiệu suất của nguồn điện tăng hai lần. Tính điện trở trong của nguồn điện đó. Cường độ dòng điện trong mạch thay đổi như thế nào?

16. Hai nguồn điện có cùng suất điện động là ε và điện trở trong là r_1 và r_2. Công suất lớn nhất mà mỗi nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài là $P_1 = 20W$ (gọi điện trở mạch ngoài của nguồn $\mathscr{E}_1$ là R_1) và $P_2 = 30W$. (Gọi điện trở mạch ngoài của nguồn $\mathscr{E}_2$ là R_2).

1- Tính công suất mà nguồn ε_1 có thể cung cấp cho mạch ngoài có điện trở gồm R_1 mắc nối tiếp R_2.

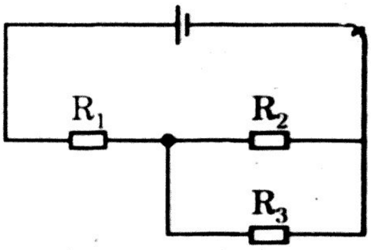
2- Tính công suất mà nguồn $\mathscr{E}_2$ có thể cung cấp cho mạch ngoài có điện trở gồm R_1 mắc song song với R_2.

17. Một nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}$ và điện trở trong là r_0. Khi nguồn này cung cấp cho mạch ngoài dòng điện $I_1 = 15(A)$ thì công suất ở mạch ngoài là $P_1 = 136W$; khi dòng điện ở mạch ngoài là $I_2 = 6(A)$ thì công suất ở mạch ngoài là $64{,}8W$.

Tính $\mathscr{E}$ và r_0.

18. Dùng 2 nguồn điện mắc lần lượt với các điện trở $R_1 = 2\Omega$ và $R_2 = 8\Omega$, thì thấy công suất tiêu thụ ở 2 điện trở này bằng nhau. Tính điện trở trong của nguồn điện đó.

19. Cho mạch điện: Nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$ và điện trở trong $r_0 = 1,4\Omega$; $R_1 = 0,2\Omega$; $R_3 = 3\Omega$.



1- Tính R_2 để công suất tiêu thụ ở mạch ngoài có giá trị cực đại.

2- Tính R_2 để công suất tiêu thụ của R_2 có giá trị cực đại.

20. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$, điện trở trong $r_0 = 4\Omega$. Điện trở mạch ngoài là R.

1- Tính R để công suất mạch ngoài là 8W.

2- Tính R để công suất mạch ngoài có giá trị cực đại, tính giá trị cực đại ấy.

21. Hai bóng đèn sáng bình thường ở hiệu điện thế U và có công suất là $P_1 = 40W$ và $P_2 = 60W$. Ghép 2 bóng đèn đó nối tiếp nhau vào hiệu điện thế U ấy. Tính công suất tiêu thụ của mỗi bóng đèn.

22. Hai nguồn điện giống nhau, một nguồn mắc với điện trở R_1, một nguồn mắc với điện trở R_2. Công suất ở 2 mạch ngoài có cùng giá trị là P. Tính điện trở trong và suất điện động của nguồn điện.

23. Một nguồn điện có điện trở trong là r_0 cung cấp điện cho mạch ngoài có điện trở là R. Mắc thêm $R_x // R$ thì công suất ở mạch ngoài trước sau không thay đổi.

Tính R_x.

24. Có 2 điện trở loại $(1k\Omega - 2,5W)$ và $(2k\Omega - 3,2W)$.

1- Tính dòng điện và hiệu điện thế lớn nhất mà mỗi điện trở chịu được.

2- Ghép 2 điện trở nối tiếp nhau, tính công suất cực đại mà bộ điện trở ấy chịu được.

3- Ghép 2 điện trở ấy song song với nhau. Tính công suất cực đại mà bộ điện trở chịu được.

25. Có 2 bóng đèn điện trở là R_1 và R_2 mà $R_1 = 4R_2$ hoạt động bình thường với dòng điện $I_1 = 1A$ và $I_2 = 2A$.

Ghép song song 2 bóng đèn ấy với nhau. Hỏi hệ thống chịu được dòng điện tối đa là bao nhiêu?

26. Một nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E} = 24V$ và điện trở trong không đáng kể. Dùng nguồn điện này tiếp điện cho điện trở R_1 thì hiệu điện thế giữa 2 đầu của R_1 là 20V, khi tiếp điện cho điện trở R_2 thì hiệu điện thế giữa 2 đầu điện trở R_2 là 22V dây nối ở mạch có điện trở R_d.

1- Tính hiệu suất của nguồn điện khi mạch có R_1 và khi mạch có R_2.

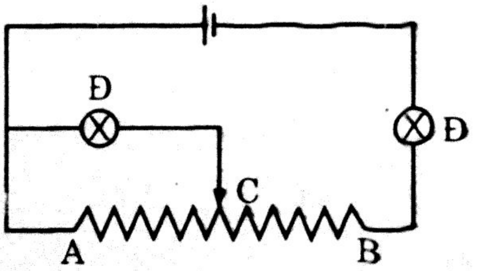
2- So sánh R_1 và R_2.

3- Tính hiệu điện thế giữa 2 đầu của bộ điện trở gồm.

a) R_1 mắc nối tiếp với R_2

b) R_1 mắc song song với R_2

27. Trong mạch điện như hình vẽ: Nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 18V$ và điện trở trong $r_o = 2\Omega$, đèn $Đ_1$ có ghi (3V – 3W), đèn $Đ_2$ có ghi (6V – 12W).



Biến trở con chạy ACB. Các đèn đều sáng bình thường.

1- Xác định vị trí của từng đèn

2- Tính điện trở các đoạn mạch AC và AB.

28. Một ấm điện có 2 điện trở R_1 và R_2 để đun nước. Nếu dùng điện trở R_1 thì nước trong ấm sôi sau thời gian $t_1 = 10$phút. Nếu dùng R_2 để đun thì nước trong ấm sôi sau thời gian $t_2 = 40$phút. Nếu dùng 2 điện trở đó, mắc song song hoặc mắc nối tiếp để đun nước thì ấm nước sẽ sôi sau bao nhiêu lâu.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ VI

Bài 1. • Con số 6V cho biết đèn làm việc bình thường (sáng bình thường) khi điện thế đặt vào đèn là 6V. Gọi hiệu điện thế để dụng cụ (đèn) hoạt động bình thường là hiệu điện thế định mức (ký hiệu là U_0 chẳng hạn).

• Con số 5W cho biết khi hiệu điện thế đặt vào đèn là hiệu điện thế định mức (U_0) thì công suất tiêu thụ của đèn là 5W - gọi là công suất định mức P_0.

• Gọi R là điện trở của đèn, ta có $U_0 = RI_0$ với I_0 là cường độ dòng điện để đèn sáng bình thường, gọi I là dòng điện định mức của đèn.

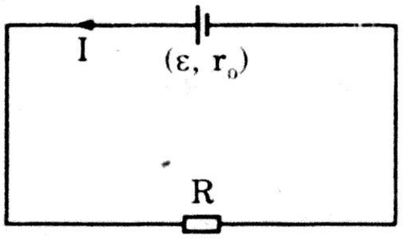
• $P_0 = U_0 I_0$

$$\Leftrightarrow R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{U_0^2}{U_0 I_0} = \frac{U_0^2}{P_0}$$

Điện trở của bóng đèn $R = \frac{U_0^2}{P_0} = \frac{36}{5} = 7,2\Omega$

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{6}{7,2} = 0,834\Omega$$

Bài 2.



1- Một nguồn điện có suất điện động là . $\mathscr{E} = 12V$. Khi mắc với mạch ngoài có điện trở là R, gọi điện trở trong của nguồn là r_0. Gọi công suất của nguồn điện là **P**, gọi P và p là công suất ở mạch ngoài và công suất tỏa nhiệt ở trong nguồn điện ta có hệ thức

$$\mathbf{P} = P + p = I^2R + I^2r_0 = I(R + r_0) \cdot I$$

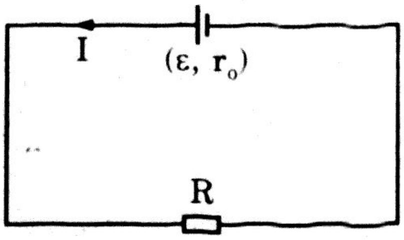
$$\Leftrightarrow \mathbf{P} = \mathscr{E} \cdot I = 12 \cdot 0,8 = 9,6W.$$

2- Công của nguồn điện A sinh ra trong thời gian t = 15 phút là

$$\mathbf{A} = \mathbf{Pt} = \mathscr{E}It$$

$$\Rightarrow \mathbf{A} = 12 \cdot 0,8 \cdot 15 \cdot 60 = 8640W$$

Bài 3.



Công của dòng điện ở mạch ngoài

$$\mathbf{A} = UIT$$

Gọi A_0 là công tỏa nhiệt của dòng điện ở trong nguồn điện

$$A_0 = UIt$$

Ta có $\mathbf{A} = A + A_0 = \mathscr{E}It$

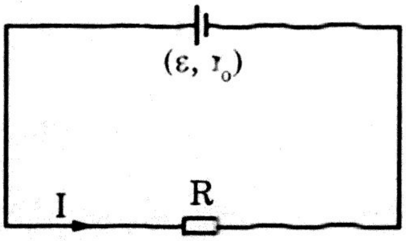
Hiệu suất của nguồn điện là $h = \dfrac{A}{\mathbf{A}} = \dfrac{UIt}{\mathscr{E}It}$

$$\Rightarrow h = \frac{U}{\mathscr{E}} = \frac{IR}{I(R + r_0)} = \frac{R}{R + r_0} = \frac{9}{9 + 1,8} =$$

Thường tính hiệu suất ra phần trăm.

$$h = \frac{R}{R + r_0} \cdot \frac{100}{100} = \frac{9}{10,8} = 0,83 \cdot \frac{100}{100} = 83\%$$

Bài 4.



1- Gọi công suất của nguồn điện là **P**

Ta có $\mathbf{P} = \mathscr{E}I$

Gọi công suất của nguồn điện ở mạch ngoài là P và công suất tỏa nhiệt ở trong nguồn điện là $I^2 r_0$. Theo định luật bảo toàn và biến hóa năng lượng, ta có

$$\mathscr{E}I = P + r_0 I^2 \Rightarrow r_0 I^2 - \mathscr{E}I + P = 0 \quad (1)$$

$$\Delta = \varepsilon^2 - 4r_0 P$$

Vì (1) luôn luôn có nghiệm (dòng điện trong mạch khác klhông),

Ta có $\mathscr{E}^2 - 4r_0 P \geq 0 \Rightarrow 4r_0 P \leq \mathscr{E}^2 \quad (2)$

Công suất mạch ngoài P → max khi (2) có dấu =

Ta có :

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r_0}$$

2- Ta còn có $P_{max} = I^2 R = \dfrac{\mathscr{E}^2}{(R + r)^2} R \quad (4)$

Hệ (3), (4) cho

$$\frac{1}{4r_o} = \frac{R}{(R+r_o)^2} \Rightarrow (R+r_o)^2 = 4Rr_o$$

$$\Rightarrow R^2 + r_o^2 + 2Rr_o = 4Rr_o$$

$$\Rightarrow R^2 + r_o^2 = 2Rr_o$$

$$\Rightarrow R^2 + r_o^2 - 2Rr_o = 0 \text{ hay } (R - r_o)^2 = 0$$

Vậy $R = r_o$ (5) (đpcm)

Bài 5.

Nhiệt lượng cần cung cấp để nước trong ấm sôi là

- $Q_N = cm(t_2 - t_1) = 4190 \cdot 1,5 \cdot 80 = 502800\,J$

- Với hiệu suất của ấm là 80%, nhiệt lượng cần **cung cấp cho** ấm là $Q = \frac{Q_N.100}{80} = 628500J$.

Thời gian cần đun nước là t. Ta có

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{628500}{1000} = 628.5s$$

t = 10 phút 28,5 giây

Bài 6.

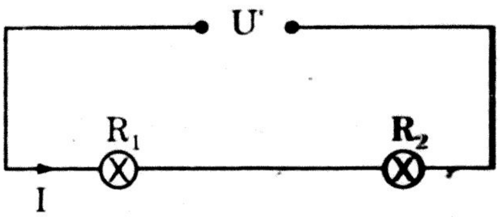
Dòng điện định mức và điện trở của các bóng đèn lần **lượt là:**

$$I_{o1} = \frac{P_{o1}}{U_o} = \frac{60}{110} = 0,545(A)$$

$$I_{o2} = \frac{P_{o2}}{U_o} = \frac{100}{110} = 0,909(A)$$

$$R_1 = \frac{U_o^2}{P_{o1}} = \frac{110^2}{60} = 201,7\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_o^2}{P_{o2}} = \frac{110^2}{100} = 121\Omega$$



1- Khi mắc song song vào mạng 110V thì 2 đèn đều sáng bình thường

2- Khi mắc nối tiếp 2 bóng đèn vào

mạng điện $U' = 220V$, gọi I là cường độ dòng điện qua các đèn, có

$$I = \frac{U'}{R_1 + R_2} = \frac{220}{102,7 + 121} = 0,681(A)$$

Ta thấy :

$I > I_{o1} \Leftrightarrow$ đèn (110V – 60W) sáng hơn bình thường

$I < I_{o2} \Leftrightarrow$ đèn (110V – 100W) sáng kém bình thường.

Mạch điện hoạt động lâu thì đèn (110V – 60W) sẽ hỏng.

Bài 7.

1- Gọi dòng điện định mức của các đèn là I_{o1} và I_{o2}

Điện trở các đèn là R_1 và R_2. Ta có

$$I_{o1} = \frac{P_{o1}}{U_o} = \frac{60}{120} = 0,5(A) \text{ và } R_1 = \frac{U_o^2}{P_{o1}} = 240\Omega$$

$$I_{o2} = \frac{P_{o2}}{U_o} = \frac{45}{120} = 0,375(A) \text{ và } R_2 = \frac{U_o^2}{P_{o2}} = 320\Omega$$

2- Ở sơ đồ (a), muốn cho 2 đèn sáng bình thường thì hiệu điện thế đặt vào R_1 phải có giá trị là $U_1 = U - U_o = 220 - 120 = 100V$.

Ta có $I = I_{o1} + I_{o2} = 0,5 + 0,375 = 0,875(A)$

$$\Leftrightarrow R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{120}{0,875} = 137,14\Omega.$$

Ở sơ đồ (b), muốn cho 2 đèn sáng bình thường, ta phải có

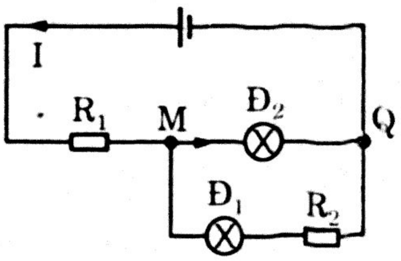
- Hiệu điện thế đặt vào R_2 là $120V = I_2R_2$ (1)
- $I_{o1} = I_{o2} + I_2 \Rightarrow I_2 = I_{o1} - I_{o2} = 0,5 - 0,375 = 0,125(A)$

Vậy $R_2 = \dfrac{120}{0,125} = 960\Omega$

Bài 8. Gọi $R_{Đ1}$, $R_{Đ2}$ là điện trở của các đèn có

$$R_{Đ1} = \frac{U_{o1}^2}{P_{o1}} = \frac{62}{5} = 7,2\Omega$$

$$R_{Đ2} = \frac{U_{o2}^2}{P_{o2}} = \frac{9^2}{15} = 5,4\Omega$$



Dòng điện định mức của các đèn là :

$$I_{o1} = \frac{P_{o1}}{U_{o1}} = \frac{5}{6}(A),\ \text{và}\ I_{o2} = \frac{P_{o2}}{U_{o2}} = \frac{15}{9} = \frac{5}{3}(A)$$

Muốn Đ$_2$ sáng bình thường, thì $U_{MQ} = U_{o2} = 9V$

Gọi U_2 là hiệu điện thế đặt vào R_2, ta có

$$U_{MQ} = U_2 + U_{o1} \Leftrightarrow U_2 = U_{MQ} - U_{o1} = 9 - 6 = 3V$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_{o1}} = \frac{3}{\frac{5}{6}} = \frac{18}{5} = 3,6\Omega$$

Dòng điện ở mạch chính là

$$I = I_{o1} + I_{o2} = \frac{5}{6} + \frac{5}{3} = \frac{15}{6} = 2,5(A).$$

thì đèn Đ$_1$ cũng sáng bình thường. Ta tính được điện trở toàn mạch :

$$R + r_o = \frac{\mathscr{E}}{I} = \frac{12}{2,5} = 4,8\Omega$$

Điện trở mạch ngoài là $R = 4,8 - r_o$

$$R = 4,8 - 0,5 = 4,3\Omega$$

Điện trở đoạn mạch MQ là

$$\frac{1}{R_{MQ}} = \frac{1}{R_2 + R_{Đ1}} + \frac{1}{R_{Đ2}} = \frac{1}{3,6 + 7,2} + \frac{1}{5,4} = \frac{1+2}{10,8}$$

$$R_{MQ} = \frac{10,8}{3} = 3,6\Omega$$

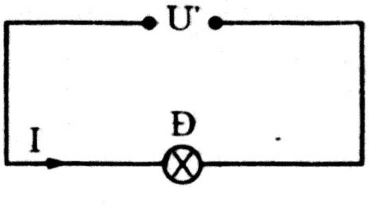
Điện trở R_1 có giá trị $R_1 = R - R_{MQ} = 4,3 - 3,6 = 0,7\Omega$

Bài 9.

1- Điện năng của ắc quy là $\mathbf{A} = q\mathscr{E}$

với $q = 12 \cdot A \cdot 3600s = 43200As = 43200C$.

$\Leftrightarrow \mathbf{A} = 43200 \cdot 6 = 259.200J = 259,2kJ$



2- Điện trở và dòng điện định mức của đèn là

$$R_Đ = \frac{U_o^2}{P_o} = \frac{36}{5} = 7,2\Omega$$

$$I_o = \frac{P_o}{U_o} = \frac{5}{6}(A) = 0,83(A)$$

Ắc quy cung cấp cho mạch dòng điện

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_Đ + r_o} = \frac{6}{7,2 + 0,3} = 0,8(A)$$

Công suất tiêu thụ thật của đèn ở mạch điện là

$$P = I^2 R_Đ = 0,8^2 \cdot 7,2 = 4,608W$$

Vì $I < I_o$ nên đèn sáng kém bình thường.

Bài 10.

1- Muốn cho công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại, phải có :

$$R = r_o = 0,8\Omega$$

$$R = R_1 + \frac{R_X R_2}{R_X + R_2} \Leftrightarrow 0,8 = 0,2 + \frac{2,4R_X}{2,4 + R_X}$$

$$\Leftrightarrow \frac{2,4R_X}{2,4 + R_X} = 0,6 \Rightarrow \frac{4R_X}{2,4 + R_X} = 1$$

$$\Rightarrow 4R_X = 2,4 + R_X$$

$$\Rightarrow R_X = \frac{2,4}{3} = 0,8\Omega$$

2- Tính R_X để công suất của R_X có giá trị cực đại.

Theo định luật Ôm, dòng điện ở mạch chính là I. Ta có

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + \frac{R_2 R_X}{R_2 + R_X} + r_o} = \frac{3}{0,2 + 0,8 + \frac{2,4R_X}{2,4 + R_X}} = \frac{3(2,4 + R_X)}{2,4 + 3,4R_X}$$

Gọi U_X là hiệu điện thế đặt vào R_X, có

$$U_X = I\frac{R_2 R_X}{R_2 + R_X} = \frac{3(2,4 + R_X)}{2,4 + 3,4R_X} \cdot \frac{2,4R_X}{2,4 + R_X} = \frac{7,2R_X}{2,4 + 3,4R_X}$$

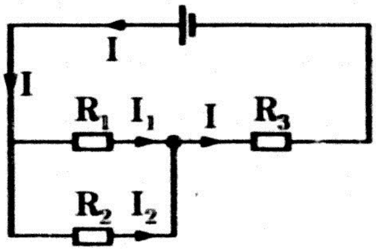
$$P_X = \frac{U_X^2}{R_X} = \frac{51,84R_X^2}{R_X(2,4 + 3,4R_X)^2} = \frac{51,84R_X}{(2,4 + 3,4R_X)^2}$$

$$P_X = \frac{51,84}{\left[3,4\sqrt{R_X} + \dfrac{2,4}{\sqrt{R_X}}\right]^2}$$

Để ý rằng $3,4\sqrt{R_X} \cdot \dfrac{2,4}{\sqrt{R_X}} = 8,16$ (một hằng số), theo bất đẳng thức Cauchy thì $P_X \to \max$ khi $3,4\sqrt{R_X} = \dfrac{2,4}{\sqrt{R_X}}$ hay

$$R_X = \frac{2,4}{3,4} = 0,706\Omega$$

Bài 11.



1- Điện trở mạch ngoài R xác dịnh theo biểu thức

$$R = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = R_3 + \frac{0,4 \cdot 1,2}{1,6} = 0,3\Omega + R_3$$

Muốn cho công suất của mạch ngoài có giá trị cực đại, cần có

$$R = r_o \Leftrightarrow 0,5 = 0,3 + R_3$$

$$\Rightarrow R_3 = 0,2\Omega$$

2- Theo định luật Ôm toàn mạch, có

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r_o + \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R_3} = \frac{2}{0,5 + 0,3 + R_3} = \frac{2}{R_3 + 0,8}$$

Gọi hiệu điện thế đặt vào R_3 là U_3, có

$$U_3 = IR_3 = \frac{2R_3}{R_3 + 0,8}$$

$$P_3 = I^2R_3 = \frac{I^2R_3 \cdot R_3}{R_3} = \frac{U_3^2}{R_3}$$

$$P_3 = \frac{4R_3^2}{(R_3 + 0,8)^2} \cdot \frac{1}{R_3} = \frac{4R_3}{(R_3 + 0,8)^2} = \frac{4}{\left(\sqrt{R_3} + \dfrac{0,8}{\sqrt{R_3}}\right)^2} \quad (*)$$

Ở (*) thấy $\sqrt{R_3} \cdot \dfrac{0,8}{\sqrt{R_3}} = 0,8$ (một hằng số)

$$\Leftrightarrow \left[\sqrt{R_3} + \frac{0,8}{\sqrt{R_3}}\right] \to \text{min khi } \sqrt{R_3} = \frac{0,8}{\sqrt{R_3}}.$$

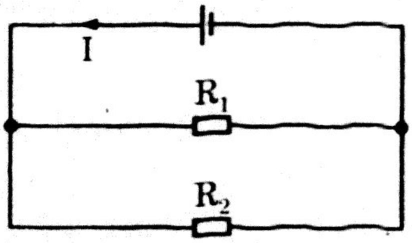
Lúc đó thì $P_3 \to$ max.

Vậy khi $R_3 = 0,8\Omega$ thì P_3 có giá trị cực đại.

Bài 12. Điện trở mạch ngoài $R = \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \dfrac{5R_2}{5 + R_2}$

Theo định luật Ôm, cường độ dòng điện ở mạch ngoài là

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \frac{20}{\dfrac{5R_2}{5 + R_2} + 1}$$



$$I = \frac{20(5 + R_2)}{5 + 6R_2}$$

Hiệu điện thế ở mạch ngoài là

$$U = IR = \frac{20(5 + R_2)}{5 + 6R_2} \cdot \frac{5R_2}{(5 + R_2)} = \frac{100R_2}{(5 + 6R_2)}$$

Công suất tiêu thụ của R_2 là $P_2 = \dfrac{U^2}{R_2} = \dfrac{100^2R_2^2}{(5 + 5R_2)^2} \cdot \dfrac{1}{R_2}$

$$P_2 = \frac{100^2R_2}{(5 + 6R_2)^2} = \frac{100^2}{\left(\dfrac{5}{\sqrt{R_2}} + 6\sqrt{R_2}\right)^2}$$

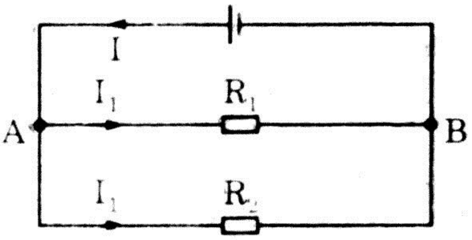
Ta thấy $\dfrac{5}{\sqrt{R_2}} \cdot 6\sqrt{R_2} = 30$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{5}{\sqrt{R_2}} + 6\sqrt{R_2}\right) \to \text{min khi } \frac{5}{\sqrt{R_2}} = 6\sqrt{R_2}$$

Lúc ấy $P_2 \to$ max. Vì P_2 có giá trị cực đại nên $R_2 = \dfrac{5}{6}\Omega$.

Bài 13.

1- Ta có công suất của điện trở R_2 được tính theo hệ thức.



$$P_2 = R_2 I_2^2 = R_2 \frac{U_{AB}^2}{R_2^2} = \frac{U^2}{R_2}$$

$$U = \mathscr{E} - I r_0 \text{ với}$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{r_0 + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$I = \frac{\mathscr{E}(R_1 + R_2)}{r_0(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$\Rightarrow U = \mathscr{E} - \frac{r_0(R_1 + R_2)\mathscr{E}}{r_0(R_1 + R_2) + R_1 R_2} = \frac{\mathscr{E} r_0(R_1 + R_2) + \mathscr{E} R_1 R_2 - \mathscr{E} r_0(R_1 + R_2)}{r_0(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

$$U = \frac{\mathscr{E} R_1 R_2}{r_0(R_1 + R_2) + R_1 R_2} = \frac{16 \cdot 12 \cdot R_2}{4(12 + R_2) + 12R_2} = \frac{12R_2}{3 + R_2}$$

$$P_2 = \frac{12^2 R_2^2}{(3 + R_2)^2} \times \frac{1}{R_2} = \frac{144 R_2^2}{(3 + R_2)^2}$$

$$\Leftrightarrow 9 = \frac{144 R_2^2}{(3 + R_2)^2} \Rightarrow 9\left(9 + R_2^2 + 6R_2\right) = 144 R_2^2$$

$$\Rightarrow 9 + R_2^2 + 6R_2 = 16R_2$$

$$\Rightarrow R_2^2 - 10R_2 + 9 = 0 \ (*) \text{ cho } R_2 = \begin{cases} 9\Omega \\ 1\Omega \end{cases}$$

- Khi $R_2 = 9\Omega$:

$$I = \frac{16(12 + 9)}{4(12 + 9) + 12 \cdot 9} = \frac{336}{192} = 1{,}75(A)$$

$$U = \frac{12R_2}{3 + R_2} = \frac{12 \cdot 9}{3 + 9} = 9V$$

Công suất của nguồn $P = \mathscr{E} I = 16 \cdot 1{,}75 = 28W$

Hiệu suất của nguồn $h_1 = \dfrac{U}{\varepsilon} = \dfrac{9}{16} = \dfrac{56{,}25}{100} = 56{,}25\%$

- Khi $R_2 = 1\Omega$, có:

$I = 3{,}25(A)$; hiệu điện thế mạch ngoài $U = 3V$;

Công suất của nguồn điện $\mathbf{P} = 16 \cdot 3{,}25 = 52W$

Hiệu suất của nguồn $h_2 = \dfrac{3}{16} = \dfrac{18{,}75}{100} = 18{,}75\%$

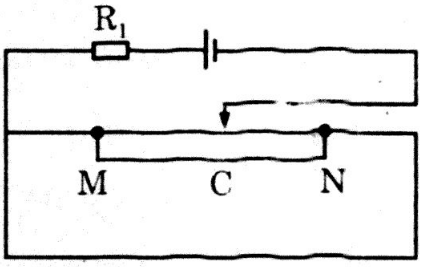
2- **Công suất** của R_2 là P_2. Ta có:

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{12^2 R_2^2}{(R_2+3)^2} \cdot \frac{1}{R_2} = \frac{144 R_2}{(3+R_2)^2} = \frac{144}{\left(\dfrac{3}{\sqrt{R_2}} + \sqrt{R_2}\right)^2}$$

$$P_2 \to \max \text{ khi } \frac{3}{\sqrt{R_2}} = \sqrt{R_2} \Leftrightarrow R_2 = 3\Omega$$

$$P_{2\max} = \frac{144 \cdot 3}{36} = 12W$$

Bài 14.



1- Gọi $R_{MN} = R_2 = 20\Omega$. Gọi điện trở đoạn **MC** là $R_{MC} = x$, thì $R_{CN} = (20 - x)$. Ta **thấy** $R_{MC} // R_{NC}$ cho ĐTTĐ là.

$$R' = \frac{R_{MC} \cdot R_{NC}}{R_{MC} + R_{NC}} = \frac{x(20-x)}{x + (20-x)} = \frac{x(20-x)}{20}$$

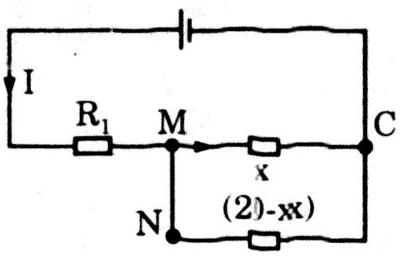
Điện trở mạch ngoài là $R = R_1 + R = 1 + \dfrac{20x - x^2}{20} = \dfrac{20 + 20x - x^2}{20}$

Muốn công suất tiêu thụ ở mạch ngoài có giá trị cực đại, cần có

$$r_o = 3 = R \Leftrightarrow 3 = \frac{20 + 20x - x^2}{20}$$

$$\Rightarrow 60 = 20 + 20x - x^2$$

$$\Rightarrow x^2 - 20x + 40 = 0 \ (1) \text{ cho } x = \frac{10 \pm \sqrt{60}}{1} = \begin{cases} 17{,}7\Omega \\ 2{,}25\Omega \end{cases}$$



2- **Phân tích** mạch điện, có $x//(20 - x)$ cho **ĐTTĐ** là $R' = \dfrac{x(20-x)}{20}$

Phải tìm x để công suất tiêu thụ bởi R' có **giá trị** cực đại. Gọi công suất tiệu thụ bởi

R' là P', ta có.

$$P' = R'I^2 \text{ với } I = \frac{\varepsilon}{r_o + R_1 + R'} = \frac{18}{3+1+R'} = \frac{18}{4+R'}$$

$$\Rightarrow P' = \frac{18^2 R'}{(4+R')^2} = \frac{324}{\left(\frac{4}{\sqrt{R'}} + \sqrt{R'}\right)^2}$$

Ta thấy $\frac{4}{\sqrt{R'}} \cdot \sqrt{R'} = 4$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{4}{\sqrt{R'}} + \sqrt{R'}\right) \rightarrow \min \text{ khi } \sqrt{R'} = \frac{4}{\sqrt{R'}} \text{ hay } R' = 4\Omega$$

Ta có $4 = \frac{x(20-x)}{20} \Leftrightarrow 80 = 20x - x^2$

$$\Rightarrow x^2 - 20x + 80 = 0 \text{ cho } x = \begin{cases} 14,47\Omega \\ 5,5\Omega \end{cases}$$

Bà 15. Hiệu suất của nguồn điện h, xác định theo hệ thức $\frac{A}{A_o}$ với A là công của dòng điện của mạch ngoài, A_o là công của nguồn điện. Ta có:

$$A = UIt = RI^2t$$

$$A_o = \mathscr{E}It = (R + r_o)I^2t$$

$$\Leftrightarrow h = \frac{RI^2t}{(R+r_o)I^2t} = \frac{R}{R+r_o}$$

Khi $R = R_1 = 3\Omega$, có $h_1 = \frac{3}{3+r_o}$

Khi $R = R_2 = (0,5\Omega)$, có $h_2 = \frac{10,5}{10,5+r_o}$

Vì $h_2 = 2h_1$. Ta có:

$$\frac{10,5}{10,5+r_o} = 2\frac{3}{3+r_o} = \frac{6}{3+r_o} \Leftrightarrow 31,5 + 10,5r_o = 63,0 + 6r_o$$

$$\Rightarrow 4,5r_o = 31,5$$

$$r_o = \frac{31,5}{4,5} = 7\Omega$$

Gọi cường độ dòng điện ứng với các điện trở mạch ngoài R_1, R_2 là I_1 và I_2, có:

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + r_o} = \frac{\mathscr{E}}{3+7} = \frac{\mathscr{E}}{10}$$

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + r_o} = \frac{\mathscr{E}}{10,5+7} = \frac{\mathscr{E}}{17,5}$$

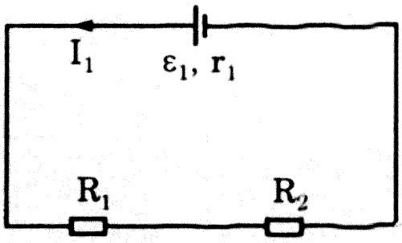
$$\Leftrightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\mathscr{E}}{10} \times \frac{17,5}{\mathscr{E}} = 1,75$$

$I_1 = 1,75 I_2 \Leftrightarrow$ dòng điện ở mạch ngoài giảm 1,75 lần.

Bài 16. Ta có:

- $P_1 = \dfrac{\mathscr{E}^2}{(R_1 + r_1)^2} \times R_1 = \dfrac{\mathscr{E}^2 \cdot R_1}{4R_1^2}$ (vì $R_1 = r_1$)

$$\Leftrightarrow 20 = \frac{\mathscr{E}^2}{4R_1} \qquad (1)$$



- Tương tự, có $30 = \dfrac{\mathscr{E}^2}{4R_2}$ (2)

$$\Leftrightarrow \frac{30}{20} = \frac{\mathscr{E}^2}{4R_2} \times \frac{4R_1}{\mathscr{E}_2} = \frac{R_1}{R_2} \Leftrightarrow \frac{R_1}{R_2} = 1,5 \text{ hay } R_2 = \frac{R_1}{1,5}$$

- Với mạch $\mathscr{E}$ và R_1 nt R_2, gọi công suất ở mạch ngoài là P_1', ta có:

$$P_1' = I_1^2(R_1 + R_2)$$

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{r_1 + R_1 + R_2} \text{ và } \pi_1 = R_1 \text{ và } R_2 = \frac{R_1}{1,5} \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{2,5R_1}{1,5}$$

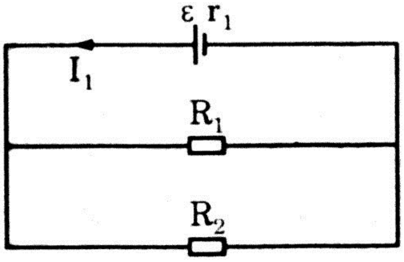
$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_1 + \frac{R_1}{1,5}} = \frac{1,5\mathscr{E}}{4R_1}. \text{ Vậy.}$$

$$P_1' = \frac{\mathscr{E}^2 \cdot 1,5^2}{16R_1^2} \cdot \frac{2,5R_1}{1,5} = \frac{\mathscr{E}^2 \cdot 1,5R_1}{6,4R_1^2} = \frac{1,5\mathscr{E}^2}{6,4R_1} \qquad (3)$$

$$P'_1 = \frac{1,5\mathscr{E}^2}{6,4R_1} = \frac{1,5}{1,6}\cdot\frac{\mathscr{E}^2}{4R_1} = \frac{1,5\cdot 20}{1,6} = 18,75(\text{W})$$

Với mạch $(\mathscr{E}, r_2)$ và $R_1 // R_2$, có

$R_1 // R_2$ cho ĐTTĐ là $\frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = R'_2$



$$\Rightarrow \frac{R_1 \cdot R_2}{1,5R_2 + R_2} = \frac{1,5R_2^2}{2,5R_2} = \frac{3R_2}{6}$$

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}}{r_2 + R'_2} = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + \frac{3R_2}{6}} = \frac{6\mathscr{E}}{9R_2} = \frac{2\mathscr{E}}{3R_2}$$

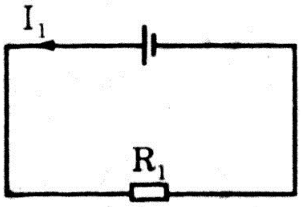
Gọi công suất ở mạch ngoài là P'_2, có

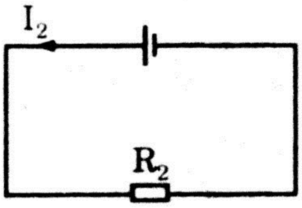
$$P'_2 = I_2^2 R'_2 = \frac{4\mathscr{E}^2}{9R_2^2}\cdot\frac{3R_2}{6} = \frac{2\mathscr{E}^2}{9R_2} \qquad (4)$$

Hệ (2) và (4) cho:

$$P'_2 = \frac{2}{9}\cdot\frac{4\mathscr{E}^2}{4R_2} = \frac{8\mathscr{E}^2}{9\,4R_2} = \frac{8}{9}\cdot 30 = \frac{80}{3}(\text{W})$$

Bài 17. Gọi hiệu điện thế ở mạch ngoài là U_1 và U_2, có.





$U_1 = \mathscr{E} - I_1r_o$

$U_2 = \mathscr{E} - I_2r_o$

$P_1 = I_1U_1 = I_1(\mathscr{E} - I_1r_o) = 15(\mathscr{E} - 15r_o)$

$\Leftrightarrow 136 = 15(\mathscr{E} - 15r_o)$

$\Leftrightarrow \mathscr{E} - 15r_o = \frac{136}{15} \qquad (1)$

$P_2 = I_2U_2 = I_2(\mathscr{E} - I_2r_o) = 6(\mathscr{E} - 6r_o)$

$\Leftrightarrow 64,8 = 6(\mathscr{E} - 6r_o)$

$\Rightarrow \mathscr{E} - 6r_o = 10,8 \qquad (2)$

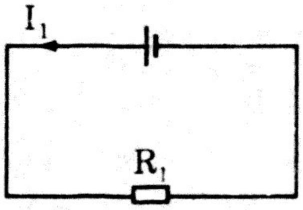
Hệ (1), (2) cho:

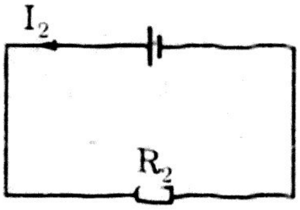
$$9r_o = 10,8 - \frac{136}{15} = \frac{16}{15}$$

$$r_o = \frac{26}{15,9} = 0,192\Omega$$

$$\mathscr{E} - 10,8 + 6r_o = 10,8 + 6 \cdot 0,192 = 11,96V$$

Bài 18. Gọi I_1 và I_2 là cường độ dòng điện của mạch ngoài khi mạch ngoài là R_1 hoặc R_2. Ta có:





$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + r_o} \text{ và } I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + r_o}$$

Gọi P_1 và P_2 là công suất tiêu thụ ở R_1 và R_2, có

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{\mathscr{E}^2 R_1}{(R_1 + r_o)^2}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{\mathscr{E}^2 \cdot R_2}{(R_2 + r_o)^2}$$

Theo đề bài $P_1 = P_2$

$$\Leftrightarrow \frac{\mathscr{E}^2 R_1}{(R_1 + r_o)^2} = \frac{\mathscr{E}^2 R_2}{(R_2 + r_o)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{(R_1 + r_o)^2} = \frac{R_2}{(R_2 + r_o)^2} \Rightarrow R_1(R_2 + r_o)^2 = R_2(R_1 + r_o)^2$$

$$\Rightarrow R_1(R_2^2 + 2R_2 r_o + r_o^2) = R_2(R_1^2 + 2R_1 r_o + r_o^2)$$

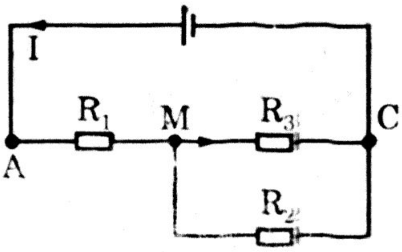
$$\Rightarrow R_1 R_2^2 + 2R_1 R_2 r_o + R_1 r_o^2 = R_2 R_1^2 + 2R_2 R_1 r_o + R_2 r_o^2$$

$$\Rightarrow R_1 R_2 (R_2 - R_1) = r_o^2 (R_2 - R_1)$$

$$\Rightarrow r_o^2 = R_1 R_2$$

$$r_o = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{2 \cdot 8} = 4\Omega$$

Bài 19.



1- Công suất của mạch ngoài có giá trị cực đại khi điện trở của mạch ngoài và điện trở trong của nguồn điện bằng nhau. Ta có

$$R = R_1 + \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3} = r_o$$

$$\Rightarrow 1,4 = 0,2 + \frac{3R_2}{3 + R_2} \Leftrightarrow \frac{3R_2}{3 + R_2} = 1,4 - 0,2 = 1,2\Omega$$

$$\Rightarrow 3R_2 = 3,6 + 1,2R_2 \Rightarrow 3,6 = 1,8R_2$$

$$R_2 = \frac{3,6}{1,8} = 2\Omega$$

2- Theo định luật Ôm toàn mạch, có

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + \dfrac{R_2R_3}{R_2 + R_3} + r_o} = \frac{12}{1,6 + \dfrac{3R_2}{3 + R_2}} = \frac{12(3 + R_2)}{4,8 + 4,6R_2}$$

$$U_{MB} = I \cdot \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{12(3 + R_2)}{4,8 + 4,6R_2} \times \frac{2R_2}{(3 + R_2)} = \frac{36R_2}{4,8 + 4,6R_2}$$

Công suất ở R_2 là:

$$P_2 = \frac{U_{MB}}{R_2} = \frac{36^2 R_2^2}{(4,8 + 4,6R_2)^2} \times \frac{1}{R_2} = \frac{36^2 R_2}{(4,8 + 4,6R_2)^2}$$

$$P_2 = \frac{36^2}{\left(\dfrac{4,8}{\sqrt{R_2}} + 4,6\sqrt{R_2}\right)}$$

$P_2 \rightarrow \max$ khi $\dfrac{3,6}{\sqrt{R_2}} = 4,6\sqrt{R_2}$ hay $R_2 = \dfrac{4,8}{4,6} = 1,04\Omega$

Bài 20

1- Công suất của nguồn điện là $\mathbf{P_o = \mathscr{E}I = 12I}$, công suất tỏa **nhiệt ở** trong nguồn điện là $r_oI^2 = 4I^2 = p$.

Công suất mạch ngoài là P = 8W.

Theo định luật bảo toàn và biến hóa **năng lượng** có:

$$\mathbf{P_o} = P + p \Leftrightarrow 12I = 8 + 4I^2$$

$$\Rightarrow I^2 - 3I + 4 = 0 \qquad (1)$$

Nghiệm của (1) là $I = \begin{cases} 2(A) \\ 1(A) \end{cases}$

- Khi $I = I_1 = 2A$, có

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + r_o} \Leftrightarrow R_1 + r_o = \frac{\mathscr{E}}{I_1} = \frac{12}{2} = 6\Omega$$

Vậy điện trở mạch ngoài là $R_1 = 6 - r_o = 6 - 4 = 2\Omega$

- Khi $I = I_1 = 1A$, có

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + r_o} \Leftrightarrow R_2 + r_o = \frac{\mathscr{E}}{I} = \frac{12}{1} = 12\Omega$$

Vậy điện trở mạch ngoài là $R_2 = 12 - r_o = 12 - 4 = 8\Omega$.

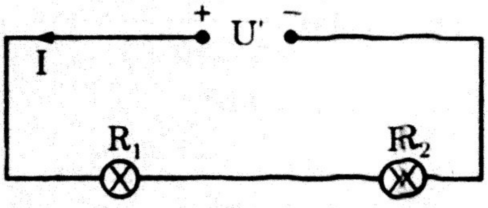
2- Để công suất mạch ngoài cực đại, ta cần có điện trở mạch ngoài bằng điện trở trong của nguồn điện $R = r_o = 4\Omega$.

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2 R}{(R + r_o)^2} = \frac{\mathscr{E}^2 R}{4R^2} = \frac{\mathscr{E}^2}{4R} = \frac{12^2}{4 \cdot 4} = 9W$$

Hiệu suất của nguồn điện $h = \dfrac{R}{R + r_o} = \dfrac{1}{2}$ hay 50%.

Bài 21. Gọi điện trở các đèn là R_1 và R_2, ta có $R_1 = \dfrac{U^2}{P_1}$ và

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2}.$$



Gọi P_1' và P_2' là công suất tiêu thụ của mỗi bóng đèn khi chúng mắc nối tiếp nhau ở mạch. Ta có

$$P_1' = R_1 \cdot I^2 \text{ với } I = \frac{U}{(R_1 + R_2)}$$

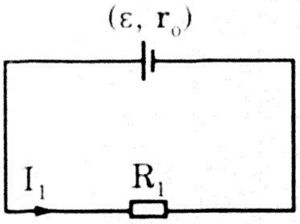
$$\Rightarrow P_1' = \frac{U^2}{P_1} \cdot \frac{U^2}{\left(\dfrac{U^2}{P_1} + \dfrac{U^2}{P_2}\right)^2} = \frac{U^4}{P_1\left[U^2\left(\dfrac{1}{P_1} + \dfrac{1}{P_2}\right)\right]^2}$$

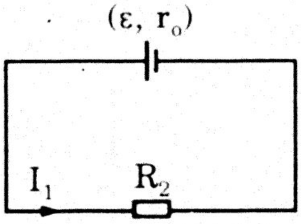
$$P_1' = \frac{U^4}{P_1 U^4 \left[\dfrac{1}{P_1} + \dfrac{1}{P_2}\right]^2} = \frac{1}{P_1\left[\dfrac{P_1 + P_2}{P_1 P_2}\right]^2} = \frac{P_1^2 P_2^2}{P_1 (P_1 + P_2)^2}$$

$$P_1' = \frac{P_1P_2^2}{(P_1 + P_2)^2} = \frac{40 \cdot 60^2}{100^2} = 14{,}4\text{W}$$

$$P_2' = \frac{P_1P_1^2}{(P_1 + P_2)} = \frac{60 \cdot 40^2}{100^2} = 9{,}6\text{W}$$

Bài 22. Với mạch R_1 và R_2, ta có:





$$P = I_1^2R_1$$

$$P = I_2^2R_2$$

$$\Leftrightarrow \frac{\mathscr{E}^2R_1}{(R_1 + r_o)^2} = \frac{\mathscr{E}^2R_2}{(R_2 + r_o)^2}$$

$$\Rightarrow R_1(R_2 + r_o)^2 = R_2(R_1 + r_o)^2$$

$$\Rightarrow R_1(R_2^2 + 2r_oR_2 + r_o^2) = R_2(R_1^2 + 2R_1r_o + r_o^2)$$

$$\Rightarrow R_1R_2^2 + 2r_oR_1R_2 + R_1r_o^2 = R_2R_1^2 + 2R_1R_2r_o + R_2r_o^2$$

$$\Rightarrow R_1R_2(R_2 - R_1) = r_o^2(R_2 - R_1)$$

$$\Rightarrow r_o^2 = R_1R_2 \text{ hay } r_o = \sqrt{R_1R_2}$$

Theo định luật Ôm toàn mạch có: $\varepsilon = I(R + r)$

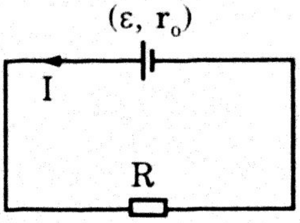
$$P = I^2R \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

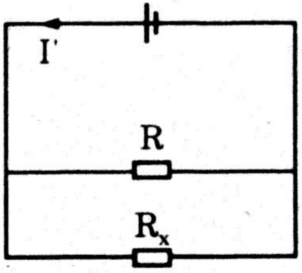
Với mạch R_1, có: $\mathscr{E} = \sqrt{\dfrac{P_1}{R_1}}(R_1 + r_o) = \sqrt{P_1}\left(\dfrac{R_1 + r_o}{\sqrt{R_1}}\right)$

$$\Rightarrow \mathscr{E} = \sqrt{P_1} \cdot \frac{R_1 + \sqrt{R_1R_2}}{\sqrt{R_1}} = \sqrt{P_1} \cdot \left(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2}\right)$$

$$\mathscr{E} = \sqrt{P}\left(\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2}\right)$$

Bài 23. Khi mạch chỉ có R, công suất ở R là:





$$P = I^2R = \frac{\mathscr{E}^2R}{(R + r_o)^2}$$

Khi mạch ngoài có $R_x // R$ cho ĐTTĐ là R', thì công suất ở mạch ngoài là:

$$P' = I'^2R' = \frac{\mathscr{E}^2}{\left(r_o + \dfrac{RR_x}{R+R_x}\right)^2}\cdot\frac{R\cdot R_x}{R+R_X} = \frac{\mathscr{E}^2(R+R_x)^2}{\left[r_o(R+R_x)+RR_x\right]^2}\cdot\frac{RR_x}{(R+R_x)}$$

Vì P = P', ta có:

$$\frac{\mathscr{E}^2R}{(R+r_o)^2} = \frac{\mathscr{E}^2(R+R_x)^2}{\left[RR_x + r_o(R+R_x)\right]^2}\cdot\frac{RR_x}{(R+R_x)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{(R+r_o)^2} = \frac{R_x(R+R_x)}{\left[RR_x + r_o(R+R_x)\right]^2}$$

$$\Rightarrow \left[RR_x + r_o(R+R_x)\right]^2 = (R+r_o)^2\cdot(R+R_x)R_x$$

$$R^2R_x^2 + 2RR_xr_o(R+R_x) + r_o^2(R+R_x)^2 = (R^2 + 2r_oR + r_o^2)(R+R_x)R_x$$

$$* \quad R^2R_x^2 + 2R^2R_xr_o + 2Rr_oR_x^2 + r_o^2R^2 + r_o^2R_x^2 + 2r_o^2RR_x$$

$$= R^3R_x + 2r_oR^2R_x + r_o^2RR_x + R^2R_x^2 + 2r_oRR_x^2 + r_o^2R_x^2$$

$$\Leftrightarrow r_o^2R^2 + r_o^2R_xR = R^2R_x$$

$$\Leftrightarrow r_o^2R + r_o^2R_x = R^2R_x$$

$$\Rightarrow R_x\left(R^2 - r_o^2\right) = r_o^2R$$

$$R_x = \frac{r_o^2R}{\left(R^2 - r_o^2\right)}$$

Bài 24.

1- Ta có $P_1 = 2,5W$ và $P_2 = 3,2W$; điện trở tương ứng là R_1 và R_2, thì:

$$P_1 = \left\{\begin{matrix}2,5W\\ U_1I_1 = R_1I_1^2\end{matrix}\right\} \; I_1^2 = \frac{P_1}{R_1} = \frac{2,5}{1000} = \frac{25}{10000}$$

$$I_1 = \frac{5}{100} = 0,05(A)$$

$$U_1 = I_1R_1 = 0,05\cdot 1000 = 50V$$

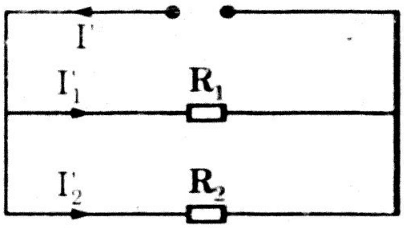
$$P_2 = \left\{\begin{matrix} 3,2W \\ U_2I_2 = R_2I_2^2 \end{matrix}\right\} I_2^2 = \frac{P_2}{R_2} = \frac{3,2}{2000} = \frac{16}{10000}$$

$$I_2 = \frac{4}{100}(A) = 0,04(A)$$

$$U_2 = I_2R_2 = 0,04 \cdot 2000 = 80V$$

2- Khi mắc 2 điện trở nối tiếp nhau thì dòng điện tối **đa mà chúng** chịu được là $I = 0,04(A)$. Công suất tối đa mà bộ **điện trở chịu** được là.

$$P = I^2(R_1 + R_2) = 0,04^2 \cdot 3000 = 4,8W$$



3- Ta có: $R_2 = 2R_1$

Khi ghép 2 điện trở ấy song song với nhau, gọi dòng điện ở các điện trở là I'_1 và I'_2, ta có $I'_1 = 2I'_2$ và $I' = I'_1 + I'_2$.

- Khi điều chỉnh để $I'_1 = 0,05(A)$, thì $I'_2 = \frac{0,05}{2} = \mathbf{0,025(A)}$

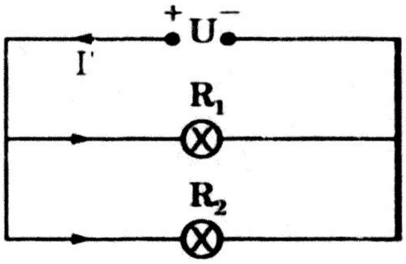
$$I' = 0,05 + 0,025 = 0,075(A).$$

Điện trở toàn mạch là $R' = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10^3 \cdot 2 \cdot 10^3}{10^3 + 2 \cdot 10^3} = \frac{\mathbf{2.000}}{\mathbf{3}}\Omega$

Công suất tối đa mà bộ điện trở chịu được là:

$$P' = I'^2 \cdot R' = 0,075^2 \cdot \frac{2000}{3} = 3,75W$$

- Khi điều chỉnh để $I'^2 = 0,04(A)$, thì $I'_1 = 0,08(A)$. **Điện trở R_1** không chịu nổi dòng điện I'_1 sẽ bị cháy.



Bài 25. Vì $R_1 = 4R_2$, ta suy ra dòng điện qua đèn R_2 là I_2 có trị số lớn gấp 4 lần dòng điện qua đèn R_1 (là I_1), vậy.

$$I_2 = 4I_1$$

- Nếu điều chỉnh để đèn R_1 chịu dòng điện 1A (sáng **bình thường**) thì dòng điện qua đèn R_2 là 4(A). Như vậy đèn R_2 **sẽ cháy.**
- Nếu đều chỉnh để dòng qua đèn R_2 là 2(A), thì **dòng điện qua**

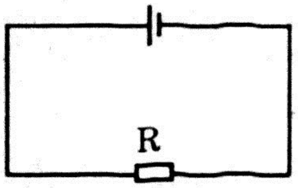
đèn R_1 là $\frac{2}{4} = 0,5(A)$. Như vậy đèn R_2 sáng bình thường còn đèn R_1 sáng kém bình thường.

Hệ thống chịu được dòng điện tối đa là $I = 2 + 0,5 = 2,5(A)$

Bài 26.

1- Gọi điện trở của dây nối trong mạch là R_d. Gọi hiệu điện thế ở điện trở R và ở dây nối là U và U_d, ta có:

$$\mathscr{E} = U + U_d \Rightarrow U_d = \varepsilon - U$$



Với điện trở R_1, có:

$$\mathscr{E} = U_1 + U'_d \Rightarrow U'_d = 24 - 20 = 4V$$

Với điện trở R_2, có

$$\mathscr{E} = U_2 + U''_d \Rightarrow U''_d = 24 - 22 = 2V$$

Với mạch điện có R_1, có:

$$\frac{R_d}{R_1} = \frac{U'_d}{U_1} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} \quad (1)$$

Với mạch điện có R_2, ta có:

$$\frac{R_d}{R_2} = \frac{U''_d}{U_2} = \frac{2}{22} = \frac{1}{10} \quad (2)$$

Hiệu suất của nguồn khi mạch có R_1 là h_1:

$$h_1 = \frac{U_1}{\mathscr{E}} = \frac{20}{24} = 0,83 \text{ hay } h_1 = 83\%$$

Hiệu suất của nguồn khi mạch có R_2 là h_2

$$h_2 = \frac{U_2}{\mathscr{E}} = \frac{22}{24} = 0,916 \text{ hay } 91,6\%$$

2- Từ các hệ thức (1) và (2), có:

$$\frac{\frac{R_d}{R_1}}{\frac{R_d}{R_2}} = \frac{\frac{1}{5}}{\frac{1}{11}} \Rightarrow \frac{R_d}{R_1} \times \frac{R_2}{R_d} = \frac{1}{5} \times \frac{11}{1} \Leftrightarrow \frac{R_2}{R_1} = 2,2$$

Vậy $R_2 = 2,2R_1$

3- • Khi mắc R_1 nối tiếp với R_2, gọi ĐTTĐ là R' và hiệu điện thế đặt vào R' là U', ta có:

$$R' = R_1 + R_2 = R_1 + 2,2R_1 = 3,2R_1$$

Gọi hiệu điện thế đặt vào dây nối mạch là U'_d, ta có:

$$\frac{U'}{U'_d} = \frac{R'}{R_d} \text{ với } R_d = \frac{R_1}{5} \text{ (theo (1))}$$

$$\Rightarrow \frac{U'}{U'_d} = \frac{3,2R_1}{\frac{R_1}{5}} = 16 \Rightarrow U' = 16U'_d \quad (3)$$

$$U' + U'_d = 24 \quad (4)$$

Hệ (3), (4) cho $16U'_d + U'_d = 24$ cho $U'_d = \frac{24}{17} = 1,41V$

$\Rightarrow U' = 24 - 1,41 = 22,59V \approx 22,6V$

• Khi mắc $R_1 // R_2$, gọi ĐTTĐ là R" và hiệu điện thế đặt vào R" là U", ta có:

$$R'' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2,2R_1^2}{3,2R_1} = \frac{1,1}{1,6}R_1 = 0,6875R_1$$

Gọi hiệu điện thế đặt vào dây nối mạch là U''_d, ta có:

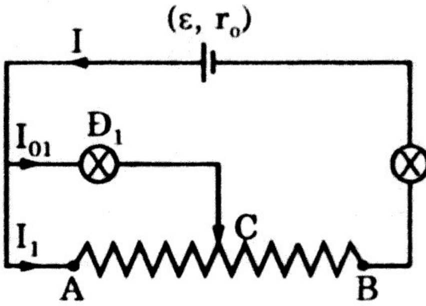
$$\frac{U''}{U''_d} = \frac{R''}{R_d} = \frac{0,6875R_1}{0,2R_1} = 3,4375 \Leftrightarrow U'' = 3,4375U''_d$$

$$U'' + U''_d = 24 \Rightarrow 24 = 3,4375U''_d + U''_d = 4,4375U''_d$$

$$\Rightarrow U''_d = \frac{24}{4,4375} = 5,4V$$

Vậy $U'' = 24 - 5,4 = 18,6V$

Bài 27.



1- Dòng điện định mức của đèn Đ₁ là

$$I_{o1} = \frac{P_{o1}}{U_{o1}} = \frac{3W}{3V} = 1(A)$$

Dòng điện định mức của đèn Đ₂ là

$$I_{o2} = \frac{P_{o2}}{U_{o2}} = \frac{12W}{6V} = 2(A)$$

Ta thấy $I_{o2} > I_{o1} \Leftrightarrow$ Đ$_2$ ở mạch chính, còn Đ$_2$ mắc song song với R_{AC}.

2- Gọi điện trở các đèn là R_1 và R_2, ta có:

$$R_1 = \frac{U_{o1}^2}{P_{o1}} = \frac{3^2}{3} = 3\Omega \text{ và } R_2 = \frac{U_{o2}^2}{P_{o2}} = \frac{6^2}{12} = 3\Omega$$

Dòng điện ở mạch chính là $I = I_{o2} = 2(A)$, $I_{o1} = 1(A)$, vậy dòng điện qua đoạn biến trở AC cũng là $I_1 = 1(A)$.

Vậy điện trở của đoạn biến trở AC cũng là 3Ω.

Điện trở của đoạn mạch AC là $R_{AC} = \dfrac{3 \cdot 3}{3+3} = 1{,}5\Omega$

Theo định luật Ôm, có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_{AB} + R_2 + r_o} \Leftrightarrow 2 = \frac{18}{R_{AB} + 3 + 2} \Leftrightarrow R_{AB} + 5 = 9$$

$$\Rightarrow R_{AB} = 9 - 5 = 4\Omega$$

Điện trở đoạn mạch AB là 4Ω

Bài 28. • Gọi U là hiệu điện thế của mạng điện dùng để đun nước, Q là nhiệt lượng cần để đun sôi nước, ta có:

$$\left.\begin{aligned} Q &= \frac{U^2}{R_1}t_1 \quad (1)\\ Q &= \frac{U^2}{R_2}t_2 \quad (2)\end{aligned}\right\} \frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2} \Leftrightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{40}{10} = 4$$

$$\Leftrightarrow R_2 = 4R_1 \text{ hay } R_1 = \frac{R_2}{4}$$

• Khi mắc R_1 nối tiếp với R_2 để đun nước gọi thời gian để nước trong ấm sôi là t, ta có:

$$Q = \frac{U^2}{R_1 + R_2}t_3 \quad (3)$$

Hệ (2), (3) cho $\dfrac{U^2t_2}{R_2} = \dfrac{U^2t_3}{R_1 + R_2} = \dfrac{U^2t_3}{\left(\dfrac{R_2}{4} + R_2\right)}$

$$\Rightarrow \frac{t_2}{R_2} = \frac{4t_3}{5R_2} \Leftrightarrow t_3 = \frac{5t_2}{4} = \frac{5\cdot 40}{4} = 50\,\text{phút}$$

- Khi mắc $R_1 // R_2$ để đun nước, gọi thời gian để nước trong ấm sôi là t_4. Điện trở của ấm là $R_{12} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$

$$R_{12} = \frac{R_1\cdot 4R_1}{R_1 + 4R_1} = \frac{4R_1}{5} = 0{,}8R_1$$

$$Q = \frac{U^2}{R_{12}}\cdot t_4 = \frac{U^2t_4}{0{,}8R_1} \quad (4)$$

Hệ (1), (4) cho

$$\frac{U^2t_1}{R_1} = \frac{U^2t_4}{0{,}8R_1} \Rightarrow t_1 = \frac{t_4}{0{,}8} \Leftrightarrow t_4 = 0{,}8\cdot t_1$$

$$t_4 = 0{,}8\cdot 10 = 8\,\text{phút}$$

III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ VI

1. Một mạch điện gồm nguồn điện có suất điện động là ε_1 điện trở trong là r ; mạch ngoài có điện trở R. Công suất tiêu thụ ở mạch ngoài có giá trị cực đại khi:

A. $R = 2r$ B. $r = 2R$ C. $R = r$ D. $R = \frac{r}{2}$

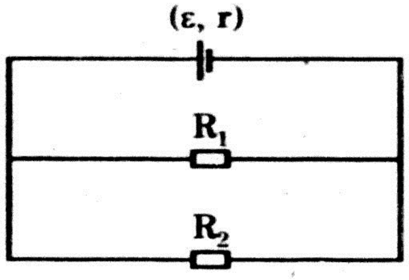
2. Một nguồn điện có suất điện động là ε, điện trở trong là r. Công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại P_{max}. Câu nào sau đây đúng:

A. $P_{max} = \frac{\mathscr{E}}{r_2}$ B. $P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{r^2}$ C. $P_{max} = \frac{\mathscr{E}}{4r}$ D. $P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r}$

3. Cho mạch điện: $\mathscr{E} = 6V$; $r = 1{,}2\Omega$; $R_1 = 3\Omega$. Tính R_2 để

- Công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại.

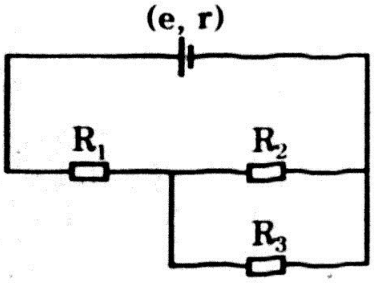
- Trị số công suất cực đại của mạch ngoài.



A. $R_2 = 2\Omega$; $P_{max} = 7,5W$ B. $R_2 = 1\Omega$; $P_{max} = 10W$

C. $R_2 = 3\Omega$; $P_{max} = 6W$ D. $R_2 = 6\Omega$; $P_{max} = 8W$

4. Tính công suất tiêu thụ của mạch ngoài của mạch điện như hình vẽ. Cho $R_2 = R_3 = 4\Omega$; $R_1 = 1\Omega$; $r = 1\Omega$; $e = 6V$



A. P = 8W B. P = 6,75W

C. P 6W D. P = 6,5W

5. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 12V$; điện trở trong $r = 1,5\Omega$. Nguồn điện này có thể cung cấp cho mạch ngoài công suất cực đại bao nhiêu.

A. 25W B. 30W C. 20W D. 24W

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [C]

2. Đáp án [D]

3. Đáp án [A]

4. Đáp án [B]

5. Đáp án [D]

Chủ đề VII.

ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT ÔM CHO TOÀN MẠCH ĐỂ GIẢI CÁC BÀI TOÁN TÍNH CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN, HIỆU ĐIỆN THẾ, ĐIỆN TRỞ

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

Để giải bài toán tính cường độ dòng điện đi qua một đoạn mạch, tính hiệu điện thế ở một đoạn mạch, cần thực hiện như sau:

a. Phân tích mạch điện để tính điện trở của mạch ngoài.

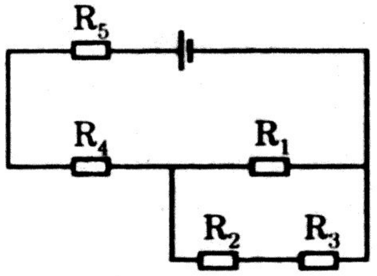
b. Lập các phương trình về quan hệ giữa các dòng điện ở những điểm có phân nhánh để tìm ra mối quan hệ giữa dòng điện ở mạch chính và dòng điện ở các mạch rẽ.

c. Vẽ lại mạch điện, giải hệ phương trình lập được ở bước (b) để tính cường độ dòng điện ở các mạch rẽ hoặc điện trở của một phần đoạn thuộc mạch điện.

* Cần chú ý đến bài toán tính cường độ dòng điện ở các đoạn mạch thuộc mạch cầu; bài toán tính hiệu điện thế giữa 2 điểm không ở cùng một đoạn mạch.

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Một nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}_1$ điện trở trong là r_0. Khi mắc nguồn điện với điện trở $R_1 = 1,65\Omega$, thì hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn điện là $U_1 - 3,3V$; khi mắc nguồn điện với điện trở $R_2 = 3,5\Omega$ thì hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn điện là $U_2 = 3,5V$. Tính $\mathscr{E}$ và r_0.

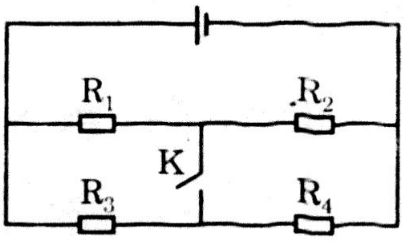


2. Cho mạch điện: Suất điện động của nguồn điện là $\mathscr{E} = 12V$ điện trở trong của nguồn điện là $r_0 = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 4\Omega$ $R_4 = 4\Omega$ và $R_5 = 5\Omega$.

1- Tính điện trở của mạch ngoài.

2- Tính cường độ dòng điện ở mạch chính và các mạch rẽ.

3. **Có 4 điện** trở là R_1, R_2, R_3 và R_4 mắc **với nhau** như hình vẽ. Cho $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 4\Omega$, $R_4 = 6\Omega$.

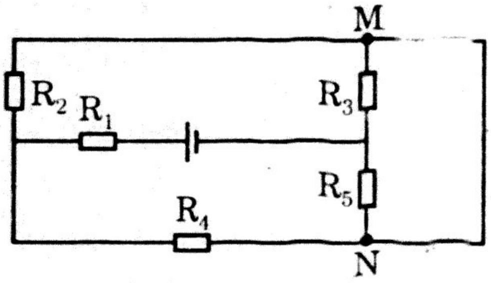


Nguồn điện có suất điện động và điện **trở trong là** $\mathscr{E} = 13V$ và $r_0 = 1,5\Omega$.

1- **Tính** điện trở của mạch ngoài khi khóa K mở và khi khóa K **đóng.**

2- **Đóng** khóa K tính cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.

4. **Cho mạch** điện như hình vẽ:



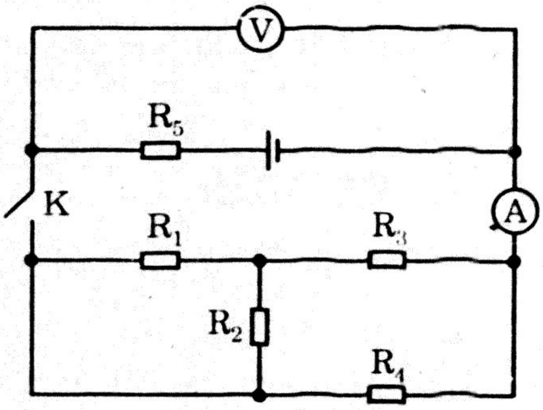
Nguồn điện có suất điện động và **điện trở** trong là $\mathscr{E} = 21V$, $r_0 = 1\Omega$.

Các điện trở $R_2 = 12\Omega$, $R_4 = 4\Omega$ $R_3 = 3\Omega$, $R_5 = 6\Omega$, $R_1 = 4,5\Omega$.

1- **Tính** điện trở của mạch ngoài

2- **Tính** cường độ dòng điện qua điện trở R_2 và R_3.

Ở mạch điện thì ampe kế có điện **trở không** đáng kể, còn vôn kế có **điện trở** rất lớn. Suất điện động và **điện trở** trong của nguồn điện là $\mathscr{E} = 24V$; $r_0 = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1,2\Omega$; $R_2 = 2,4\Omega$; $R_3 = 2,2\Omega$; $R_4 = 6\Omega$ và $R_5 = 5\Omega$.

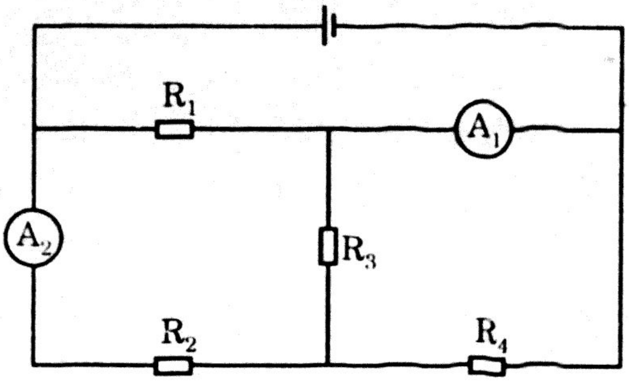


Các máy đo chỉ bao nhiêu khi:

1- **Khóa K** đóng.

2- **Khóa K** mở.

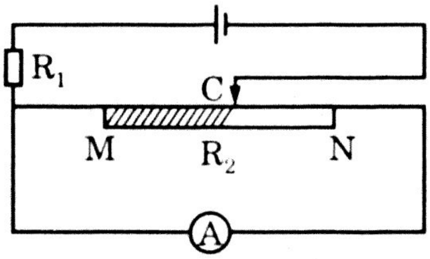
6. **Cho mạch** điện như hình vẽ. **Các ampe** kế có điện trở **không đáng** kể. Suất điện **động** và điện trở trong của **nguồn** điện là $\mathscr{E} = 13,5V$ và $r_0 = 1\Omega$. Các điện trở



$R_1 = 3\Omega$; $R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$.

Mỗi ampe kế chỉ bao nhiêu?

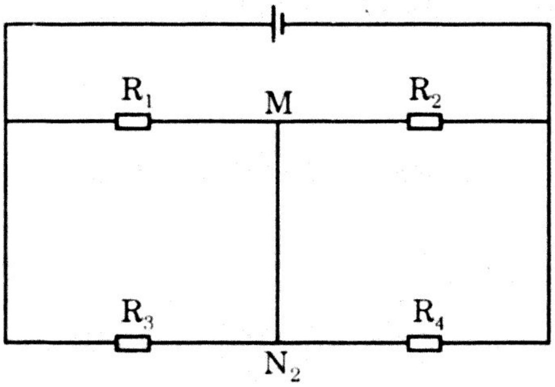
7. Trong mạch điện, R_2 là 1 biến trở có con chạy C. Cho $R_1 = 1,25\Omega$; $R_2 = 12\Omega$. Điện trở ampe kế không đáng kể. Nguồn có suất điện động và điện trở trong là: $\mathscr{E} = 12V$ và $r_0 = 0,5\Omega$. Đặt con chạy C ở vị trí để điện trở đoạn MC là 3Ω.



1- Tính điện trở của mạch ngoài

2- Ampe chỉ bao nhiêu.

8. Cho một mạch điện: Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 15V$; $r_0 = 1,25\Omega$. Các điện trở $R_1 = 12\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_2 = 9\Omega$ và $R_4 = 3\Omega$.

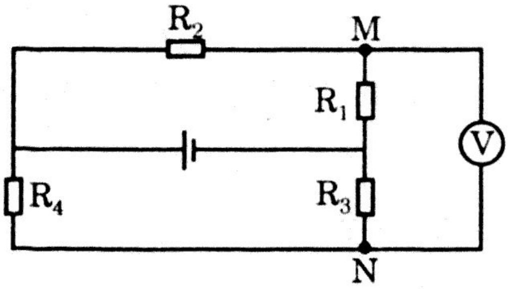


1- Tính cường độ dòng điện qua các điện trở.

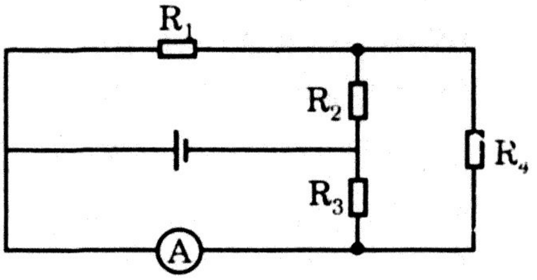
2- Dòng điện ở dây dẫn MN có chiều nào và cường độ bao nhiêu?

9. Cho mạch điện:

Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 18V$, $r_0 = 0,5\Omega$. Các điện trở $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $R_4 = 2\Omega$. Điện trở vôn kế rất lớn. Vôn kế chỉ bao nhiêu?

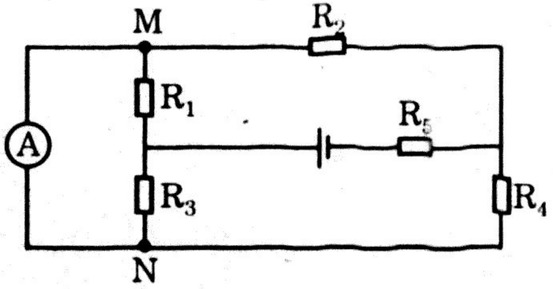


10. Ở mạch điện có $R_1 = 24\Omega$; $R_4 = 8\Omega$; $R_2 = 12\Omega$ và $R_3 = 6\Omega$. Điện trở của ampe kế không đáng kể. Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E} = 30V$, $r_0 = 0,5\Omega$



1- Tính cường độ dòng điện ở mạch chính và các mạch rẽ

2- Ampe kế chỉ bao nhiêu?

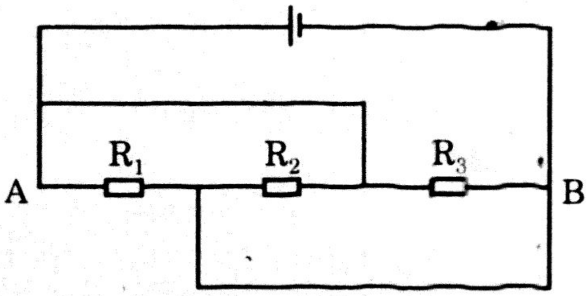


11. Trong mạch điện: ampe kế có điện trở không đáng kể. Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E} = 36V$, $r_0 = 1\Omega$. Điện trở mạch ngoài là $R = 11\Omega$, $R_1 = 12\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_4 = 6\Omega$.

1- Tính R_5, cường độ dòng điện ở mạch chính và cường độ dòng điện qua R_5

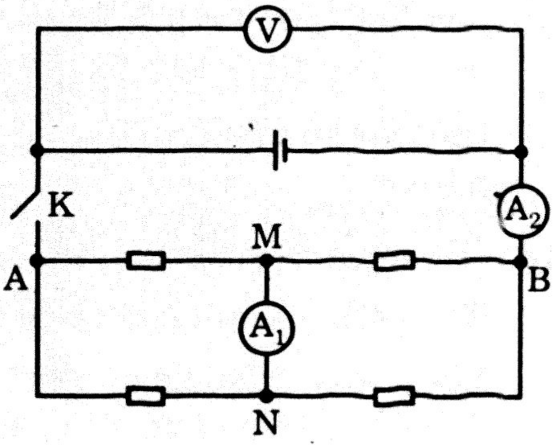
2- Ampe kế chỉ bao nhiêu ?

3- Thay ampe kế bởi vôn kế thì vôn kế chỉ bao nhiêu? (R_V rất lớn)



12. Có 3 điện trở $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ và $R_3 = 4\Omega$ mắc với nhau trong mạch điện. Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 12V$ và $r_0 = 1\Omega$

Tính cường độ dòng điện ở mạch chính và cường độ dòng điện qua các điện trở.



13. Có 4 điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$ và $R_4 = 4\Omega$. Mắc 4 điện trở ấy vào mạch điện như hình vẽ. Các ampe kế có điện trở không đáng kể

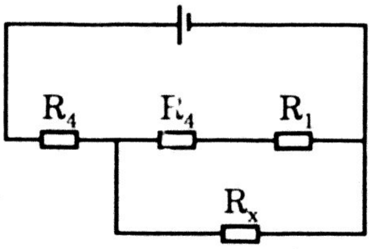
1- Khi đóng khóa K thì vôn kế chỉ 10V, ampe kế A_2 chỉ 5(A)

a) Hãy xác định vị trí của mỗi điện trở trong mạch.

b) Ampe kế A_1 chỉ bao nhiêu ?

2- Mở khóa K: vôn kế chỉ 12V. Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn điện.

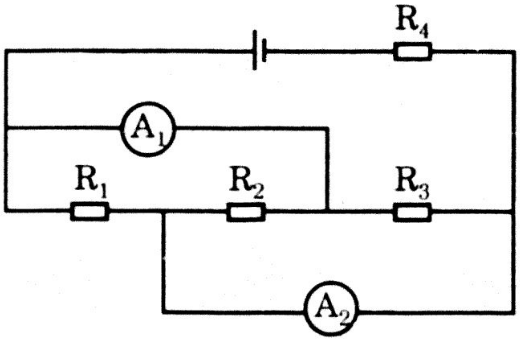
14. Cho mạch điện: Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E}$ và $r_0 = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$. Điện trở mạch ngoài là $R = 5\Omega$.



1- Tính R_X

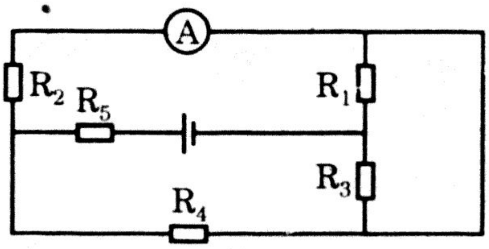
2- Dòng điện qua R_X là 0,4(A). Tính $\mathscr{E}$

15. Hãy tính số chỉ bởi các ampe kế trong mạch điện sau. Cho : $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 8\Omega$ và $R_4 = 4\Omega$. Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 12V$ và $r_0 = 0,4\Omega$.



Điện trở các ampe kế đều không đáng kể.

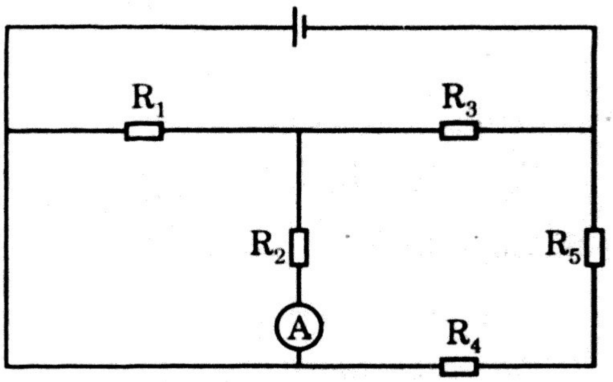
16. Ampe kế ở mạch điện có điện trở không đáng kể và chỉ số 1,2(A). Cho $R_1 = 6\Omega$, $R_3 = 12\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_5 = 2,4\Omega$. Điện trở trong của nguồn điện $r_0 = 1\Omega$. Điện trở mạch ngoài là R = 8 Ω



1- Tính R_4

2- Tính suất điện động của nguồn điện.

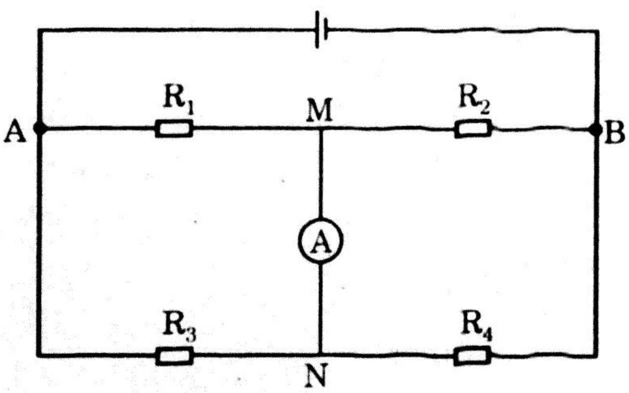
17. Cho mạch điện: điện trở của ampe kế không đáng kể và chỉ 0,4(A). Điện trở mạch ngoài R = 6 Ω, $R_1 = 5\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_5 = 5\Omega$, $R_4 = 10\Omega$, điện trở trong của nguồn điện là $r_0 = 0,6\Omega$



1- Tính R_2

2- Tính suất điện động của nguồn điện.

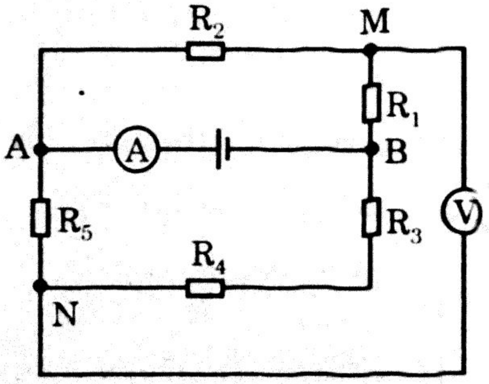
18. Cho mạch điện như hình vẽ: Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E}$ và $r_0 = 1\Omega$. Điện trở của ampe kế không đáng kể. Điện trở mạch ngoài là R = 12 Ω, $R_1 = 15\Omega$, $R_3 = 30\Omega$, $R_2 = 6\Omega$. Dòng điện qua ampe kế là 0,3(A).



1- Tính R_4

2- Tính suất điện động của nguồn điện

19. Ở mạch điện, điện trở của vôn kế rất lớn, ampe kế có điện trở không đáng kể. Điện trở trong của nguồn điện $r_0 = 1{,}5\Omega$, $R_2 = 12\Omega$, $R_1 = 8\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, $R_3 = 6\Omega$. Điện trở mạch ngoài là R = 12 Ω. Vôn kế chỉ 1,44V.



1- Tính R_5

2- Ampe kế chỉ bao nhiêu

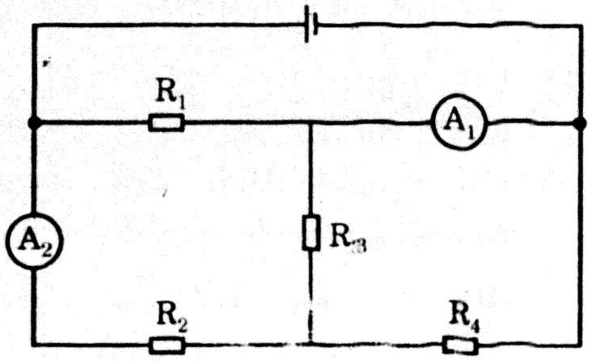
3- Tính suất điện động của nguồn điện.

20. Cho mạch điện:

$\mathscr{E} = 13{,}5V$; $r_o = 1\Omega$

Điện trở các ampe kế không đáng kể $R_1 = 3\Omega$, $R_3 = R_4 = 4\Omega$.

Ampe kế (A_2) chỉ 1,5 (A).

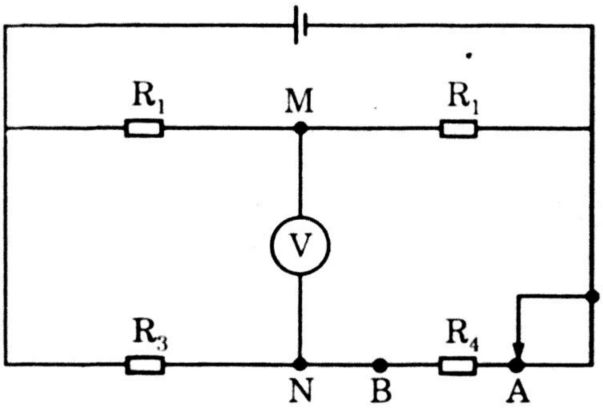


1- Viết biểu thức tính điện trở của mạch ngoài

2- Tính R_2

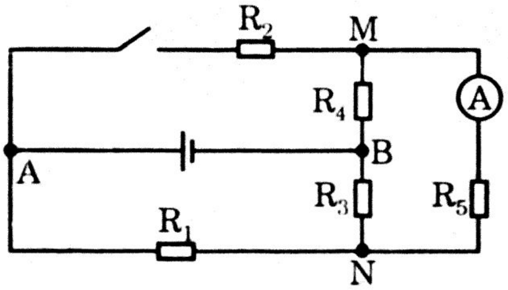
3- Ampe kế (A_1) chỉ bao nhiêu?

21. Cho mạch điện : $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 5\Omega$; $R_3 = 6\Omega$; $R_4 = 6\Omega$. Điện trở của vôn kế rất lớn. Khi con chạy ở R_4 ở vị trí A thì vôn kế chỉ 3,2V. Khi con chạy ở R_4 ở vị trí B thì vôn kế chỉ 7,5V.



Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn điện.

22. Cho mạch điện như hình vẽ : Nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E} = 3V$ và $r_0 = 0,4\Omega$. Các điện trở $R_1 = 1\Omega$; $R_3 = 2\Omega$; $R_4 = 4\Omega$. Điện trở của ampe kế không đáng kể



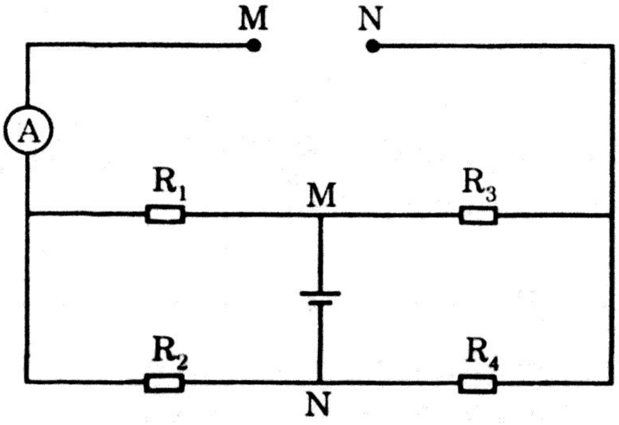
1- Khi đóng khóa K, ampe kế chỉ số 0. Tính R_2

2- Khi mở khóa K, ampe kế chỉ 0,2(A). Tính R_5

3- Tính công suất của nguồn điện khi K mở và đóng.

23. Cho mạch điện:

Nguồn điện có suất điện động và có điện trở trong là $\mathscr{E} = 6V$ và $r_0 = 0$. Điện trở trong của ampe kế rất nhỏ.



1- Xác định dòng điện qua ampe kế khi nối M và N bằng một dây dẫn không điện trở

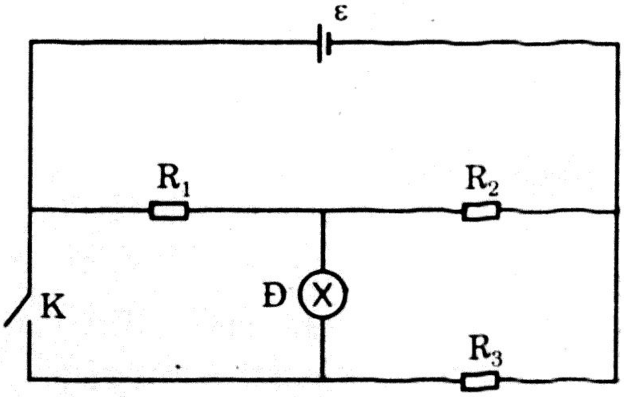
2- Cần phải đặt giữa M và N một nguồn điện có suất điện động bao nhiêu, mắc thế nào để ampe kế chỉ số 0.

Cho biết các điện trở trong mạch $R_1 = R_3 = 40\Omega$; $R_2 = 20\Omega$, $R_4 = 80\Omega$.

24. Nguồn điện ở mạch điện có suất điện động $\mathscr{E} = 27V$, điện trở trong $r_0 = 0$.

Các điện trở: $R_1 = 45\Omega$; $R_2 = 90\Omega$ $R_3 = 45\Omega$

Tính hiệu điện thế đặt vào bóng đèn biết rằng khi K mở hoặc đóng thì đèn sáng như nhau.



25. Cho mạch điện như hình vẽ:

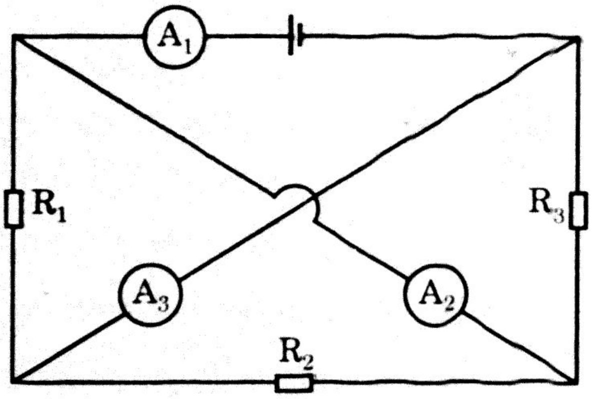
Nguồn điện có suất điện động và điện trở trong là $\mathscr{E} = 41V$, $r_o = 1\Omega$. Các điện trở $R_1 = R_2 = 16\Omega$; $R_3 = 8\Omega$.

Điện trở các dây nối và các ampe không đáng kể.

1- Xác định dòng điện qua mỗi điện trở

2- Tìm số chỉ của ampe kế

3- Thay đổi R_1, số chỉ của các ampe kế thay đổi như thế nào.

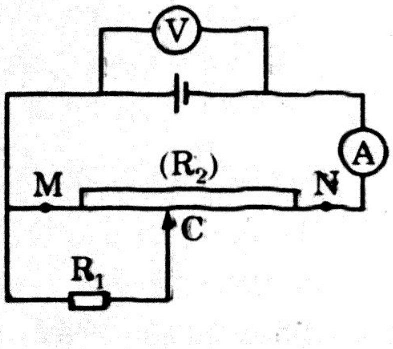


26. Các điện trở ở mạch điện là $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 12\Omega$ (R_2 là biến trở MN); Điện trở của ampe kế rất nhỏ, điện trở của vôn kế rất lớn. Khi con chạy C ở M thì ampe kế chỉ 2,5(A); khi con chạy C ở N thì vôn kế chỉ 24V.

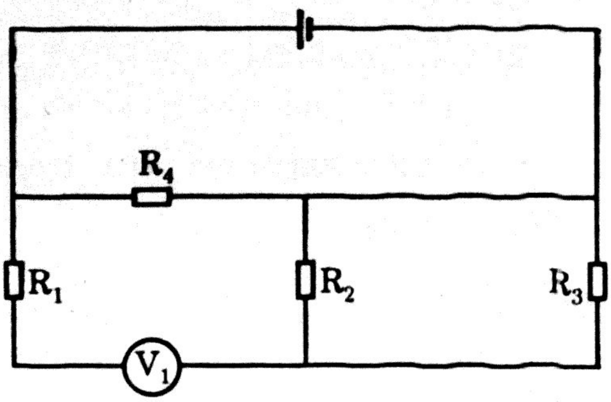
1- Tính suất điện động và điện trở trong của nguồn điện?

2- Khi con chạy C ở điểm giữa của biến trở R_2, các máy đo chỉ như thế nào?

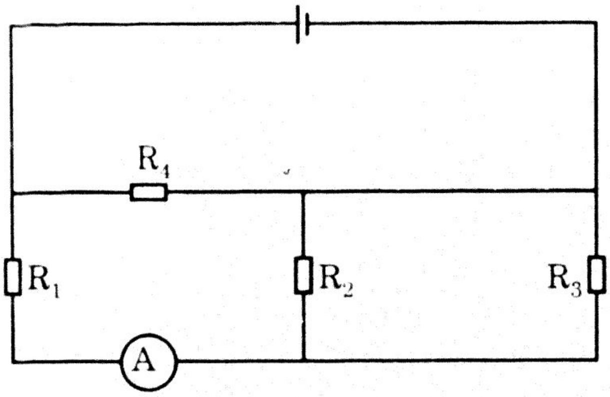
3- Khi con chạy C di chuyển về phía M, số chỉ ở các máy đo thay đổi như thế nào?



27. Cho mạch điện: Suất điện động và điện trở trong của nguồn điện là $\mathscr{E}$ và r_o. Điện trở các vôn kế rất lớn, các điện trở R_1 và R_2 xác định. Khi di chuyển con chạy C về phía M thì số chỉ của các vôn kế thay đổi như thế nào?



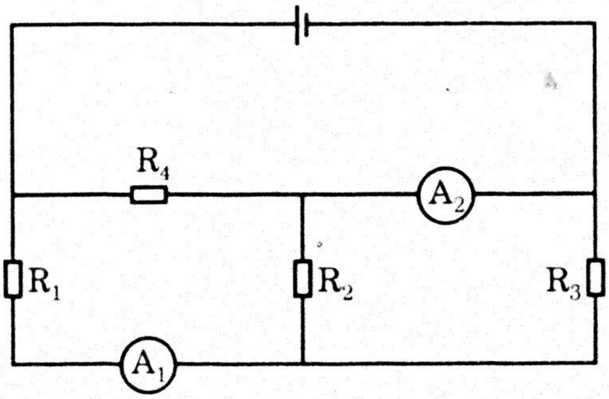
28. Cho mạch điện: Nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E} = 12V$, điện trở trong là $r_0 = 1\Omega$, điện trở của ampe không đáng kể, các điện trở $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 6\Omega$ và $R_4 = 4\Omega$. Số chỉ của ampe kế là 0,75(A).



1- Tính R_1

2- Tính công suất của nguồn điện.

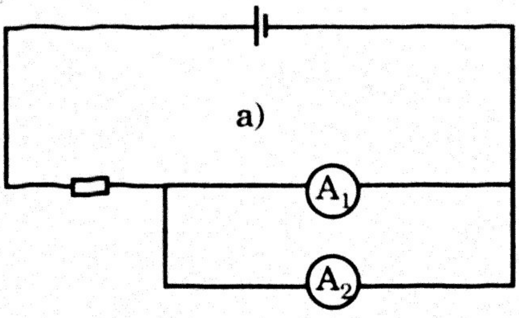
29. Cho mạch điện: Nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E} = 12V$ và điện trở trong $r_0 = 1\Omega$. Các điện trở $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 12\Omega$ và $R_1 = 2\Omega$. Điện trở các ampe kế không đáng kể. Ampe kế (A_1) chỉ $\frac{4}{3}$(A).

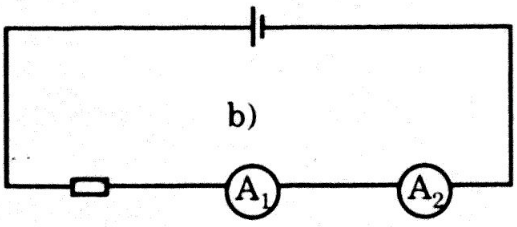


1- Tính R_1

2- Ampe kế (A_2) chỉ bao nhiêu?

30. Các ampe kế ở mạch điện có điện trở là R_1 và R_2. Nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}$ và điện trở trong là r_0. Ở sơ đồ (a), Ampe kế (A_1) chỉ 2(A), ampe kế (A_2) chỉ 3(A). Ở sơ đồ (b) các ampe kế chỉ 4(A). Nếu không có máy đo nào thì cường độ dòng điện trong mạch có giá trị bao nhiêu?





* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ VII

Bài 1. Khi mạch ngoài là R_1, hoặc R_2; áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch, ta có:

$$\mathscr{E} = I_1(R_1 + r_o) = U_1 + I_1 r_o \qquad (1)$$

$$U_1 = I_1 R_1 = 3,3 \Leftrightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3,3}{1,65} = 2(A)$$

$$\mathscr{E} = I_2(R_2 + r_o) = U_2 + I_2 r_o \qquad (2)$$

$$U_2 = I_2 R_2 = 3,5 \Leftrightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{3,5}{3,5} = 1(A)$$

Thế các giá trị I_1 và I_2 vào (1) và (2), có:

$$\left.\begin{array}{l} \mathscr{E} = 3,3 + 2r_o \\ \mathscr{E} = 3,5 + r_o \end{array}\right\} r_o = 0,2\Omega$$

$$\Rightarrow \mathscr{E} = 3,3 + 2 \cdot 0,2 = 3,7V$$

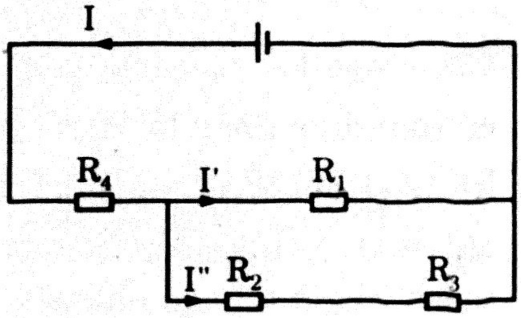
Bài 2.

1- R_2 nt R_3 cho ĐTTĐ là $R' = R_2 + R_3 = 2 + 4 = 6\Omega$

$R_1 // R'$ cho ĐTTĐ là $R'' = \dfrac{R_1 R'}{R_1 + R'} = \dfrac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$

R'' nt R_4 nt R_5 điện trở toàn mạch là

$R = R'' + R_4 + R_5 = 2 + 4 + 5 = 11\Omega$



2- $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \dfrac{12}{11 + 1} = 1(A)$

$$\frac{I'}{I''} = \frac{R'}{R_1} = \frac{6}{3} = 2$$

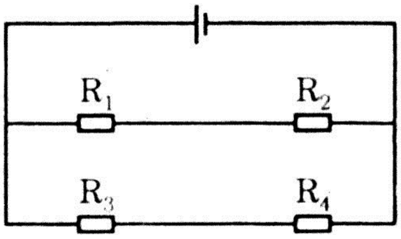
$\Rightarrow I' = 2I''$ (1)

$I' + I'' = I = 1$ (2)

Hệ (1), (2) cho $2I'' + I'' = 1(A)$

$$\Rightarrow \begin{cases} I'' = \dfrac{1}{3}(A) \\ I' = \dfrac{2}{3}(A) \end{cases}$$

Bài 3.



1- Khi K mở có mạch:

R_1 nt R_2 cho ĐTTĐ là $R' = 12 + 3 = 15\Omega$

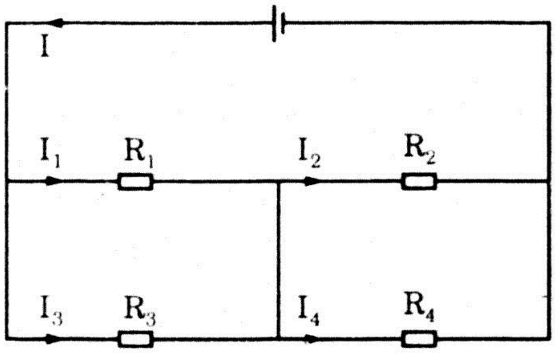
R_3 nt R_4 cho ĐTTĐ là $R'' = 4 + 6 = 10\Omega$

$R' /\!/ R''$, điện trở toàn mạch là $R_M = \dfrac{R' \cdot R''}{R' + R''}$

$$R_M = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6\Omega$$

Khi K đóng có :

$R_1 /\!/ R_3$ cho ĐTTĐ là $R' = \dfrac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$



$$R' = \frac{12 \cdot 4}{12 + 4} = 3\Omega$$

$R_2 /\!/ R_4$ cho ĐTTĐ là

$$R'' = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}$$

$$R'' = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

Điện trở mạch ngoài là $R_Đ$ gồm $R' /\!/ R''$. Vậy

$R_Đ = 3 + 2 = 5\Omega$.

2- Khi đóng K, gọi dòng điện qua mỗi điện trở là I_1, I_2, I_3 và I_4. Ta có

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_Đ + r_o} = \frac{13}{5 + 1,5} = 2(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_1}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_1} = \dfrac{4}{12} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow I_3 = 3I_1 \\ I_1 + I_3 = I = 2(A) \end{cases}$$

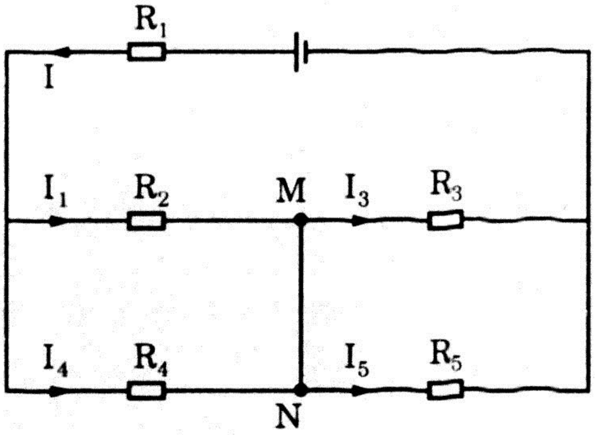
$\Leftrightarrow I_1 + 3I_1 = 2(A)$ cho $I_1 = \dfrac{2}{4} = 0,5(A)$ và $I_3 = 1,5(A)$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{6}{3} = 2(A) \Rightarrow I_2 = 2I_4 \\ I_2 + I_4 = I = 2(A) \end{cases}$$

$\Leftrightarrow I_4 + 2I_4 = 2$ cho $I_4 = \dfrac{2}{3}(s)$ và $I_2 = \dfrac{4}{3}(A)$

Bài 4.

Ta vẽ lại mạch điện



1- $R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là

$$R' = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{12 \cdot 4}{12 + 4} = 3\Omega$$

$R_3 // R_5$ cho ĐTTĐ là

$$R'' = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_3 + R_5}$$

$$\Rightarrow R'' = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

R_1 nt R' nt R'' $\Rightarrow$ điện trở mạch ngoài là

$$R = R_1 + R' + R'' = 4,5 + 3 + 2$$

$$R = 9,5\ \Omega$$

2- Theo định luật Ôm toàn mạch có $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \dfrac{21}{9,5 + 1}$

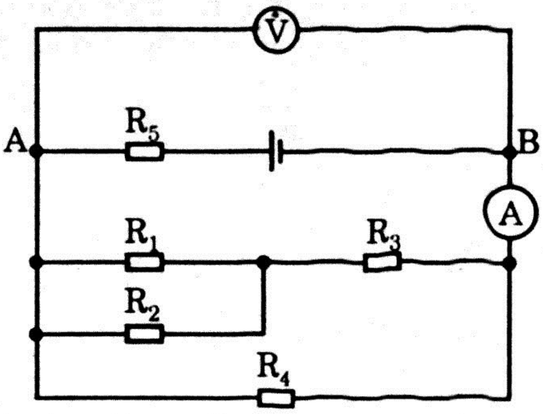
$$I = 2(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{4}{12} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow I_4 = 3I_2 & (1) \\ I_4 + I_2 = I = 2 \Rightarrow 3I_2 + I_2 = 2 \text{ cho } I_2 = \dfrac{2}{4} = 0,5(A) \end{cases}$$

$$\frac{I_3}{I_5} = \frac{R_5}{R_3} = \frac{6}{3} = 2 \Rightarrow I_3 = 2I_5$$

$$I_3 + I_5 = 2 \Rightarrow 2I_5 + I_5 = 2 \text{ cho } I_5 = \frac{2}{3}(A) \text{ và } I_3 = \frac{4}{3}(A)$$

Bài 5.



1- **Khi khóa K đóng, vẽ lại mạch điện.**

Ta có :

- $(R_1 // R_2)$ nt R_3 cho ĐTTĐ là

R'

$$R' = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{1,2 \cdot 2,4}{1,2 + 2,4} + 2,2 \qquad R' = 3\Omega$$

- $R' // R_4$ cho điện trở tương đương là R''

$$R'' = \frac{R' \cdot R_4}{R' + R_4} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

- R_5 nt R'' cho điện trở mạch ngoài là $R = R_5 + R'' = 5 + 2 = 7\Omega$

Ampe kế chỉ dòng điện của mạch chính I, ta có

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{24}{7 + 1} = 3(A)$$

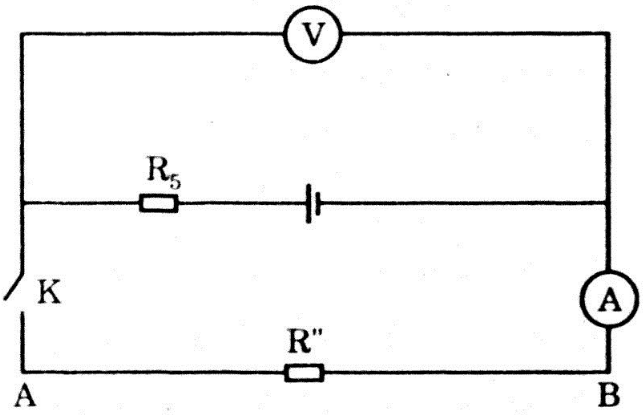
Vôn kế chỉ

$U_{AB} = I \cdot R'' = 3 \cdot 2 = 6V$

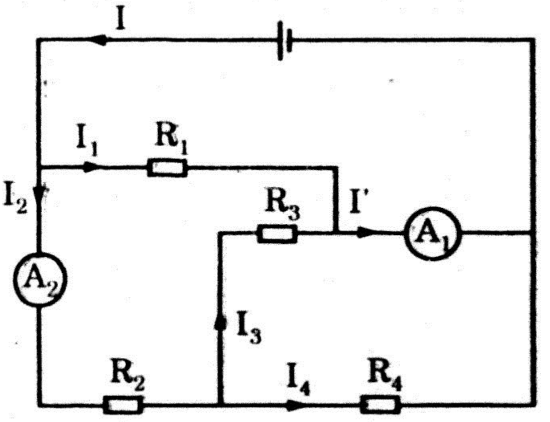
2- Khi mở khóa K, có :

Ampe kế chỉ số không vì mạch hở, vôn kế chỉ đúng suất điện động của nguồn điện là $\mathscr{E} = 24V$

Vì $R_V >> R_5$



Bài 6. Ta vẽ lại mạch điện :



- $R_3 // R_4$ cho ĐTTĐ là R'

$$R' = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

- R_2 nt R' cho ĐTTĐ là R''

$$R'' = R_2 + R' = 4 + 2 = 6\Omega$$

- $R_1 // R''$ cho điện trở mạch ngoài là R

$$R = \frac{R_1 \cdot R''}{R_1 + R''} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{13,5}{2 + 1} = 4,5(A)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R''}{R_1}2 = \frac{6}{3} = \quad \Rightarrow I_1 = 2I_2 \ (1)$$

$$I_1 + I_2 = 4,5 = 2I_2 + I_2 \text{ cho } I_2 = \frac{4,5}{3} = 1,5(A) \text{ và } I_1 = 3(A)$$

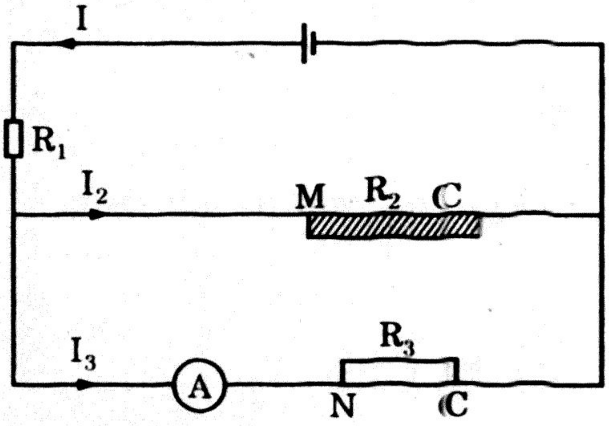
Ampe kế A_2 chỉ 1,5(A)

Ampe kế A_1 chỉ $I' = I_1 + I_3$

$$\begin{cases} \dfrac{I_3}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_3} = \dfrac{4}{4} = 1 \Rightarrow I_3 = I_4 \\ I_3 + I_4 = I_2 = 1,5 \Rightarrow I_3 = \dfrac{1,5}{2} = 0,75(A) \end{cases} \quad (2)$$

Vậy ampe A_1 chỉ $I' = I_1 + I_3 = 3 + 0,75 = 3,75(A)$

Bài 7. Ta vẽ lại mạch điện:



Gọi điện trở đoạn MC là $R_2 = 3\Omega$ thì điện trở đoạn NC gọi là $R_3 = 9\Omega$

1- Điện trở mạch ngoài là R. Ta có

- $R_2 // R_3$ cho ĐTTĐ là $R' = \dfrac{R_2R_3}{R_2 + R_3}$

$$\Rightarrow R' = \frac{3 \cdot 9}{3 + 9} = 2,25\Omega$$

- R_1 nt R' cho điện trở mạch ngoài là $R = R_1 + R$

$$\Rightarrow R = 1,25 + 2,25 = 3,5\Omega$$

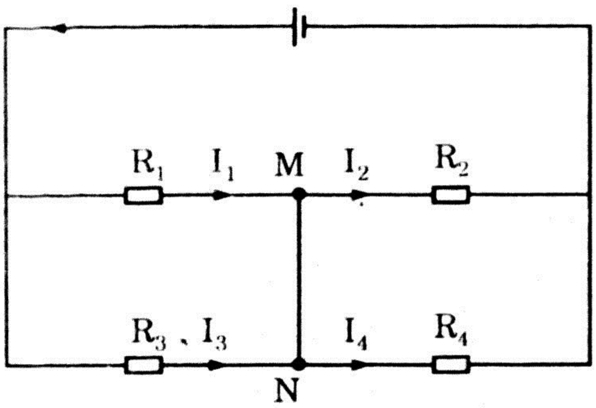
2- Ampe kế chỉ dòng điện qua R_3. Ta có

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_2} = \dfrac{9}{3} = 3 \Rightarrow I_2 = 3I_3 \\ I_2 + I_3 = I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \dfrac{12}{3,5 + 0,5} = 3(A) \end{cases}$$

$\Leftrightarrow 2I_3 + I_3 = 3(A)$ cho $I_3 = 1(A)$

Vậy ampe kế chỉ 1(A).

Bài 8. 1. Ta có:



$R_1 // R_3$ cho ĐTTĐ là

$$R' = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là

$$R'' = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{9 \cdot 3}{9 + 3} = 2,25\Omega$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch, có: $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \dfrac{15}{4 + 2,25 + 1,25}$

$$I = 2(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_1}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_1} = \dfrac{6}{12} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow I_3 = 2I_1 \\ I_1 + I_3 = I = 2(A) \Rightarrow 3I_1 = 2(A) \text{ và } I_1 = \dfrac{2}{3}(A) \end{cases}$$

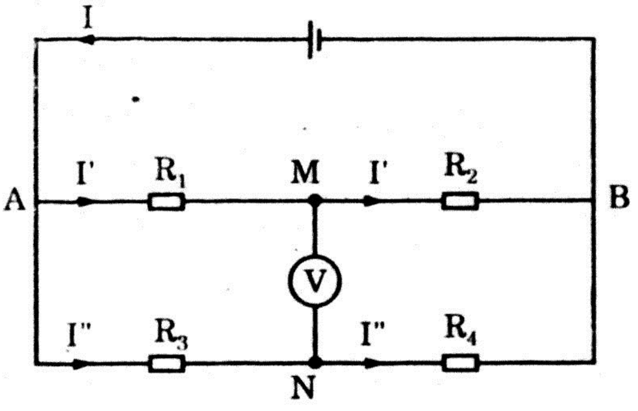
$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{3}{9} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow I_4 = 3I_2 \\ I_2 + I_4 = I = 2 \Rightarrow I_2 + 3I_2 = 2 \text{ cho } I_2 = 0,5(A) \end{cases}$$

Ở điểm M ta có $I_1 > I_2 \Leftrightarrow I_{MN}$ có chiều từ M về N.

$$\Leftrightarrow I_{MN} = I_1 - I_2 = \frac{2}{3} - 0,5 = \frac{2 - 1,5}{3} = \frac{0,5}{3}(A)$$

$$I_{MN} = \frac{1}{6}(A).$$

Bài 9. Ta vẽ lại mạch điện: Vì R_2 rất lớn nên ta có:



- R_1 nt R_2 cho ĐTĐT là $R' = R_1 + R_2$

$\Rightarrow R' = 12 + 8 = 20\Omega$

- R_3 nt R_4 cho ĐTTĐ là $R'' = R_3 + R_4$

$\Rightarrow R'' = 3 + 2 = 5\Omega$

Điện trở mạch ngoài gồm $R' // R''$ cho

$$R = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} = 4\Omega$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{18}{4 + 0,5} = 4(A)$$

Gọi I' và I" là dòng điện qua R_1, R_2 và R_3, R_4. Có:

$$\begin{cases} \dfrac{I'}{I''} = \dfrac{R''}{R'} = \dfrac{5}{20} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow I'' = 4I' \\ I' + I'' = I = 4 \Rightarrow 4 = I' + 4I' \Rightarrow I' = A \text{ và } I'' = A \end{cases}$$

- $U_{AM} = \left[\begin{array}{l} V_A - V_M \\ I'R_1 = 0,8 \cdot 12 = 9,6V \end{array}\right.$

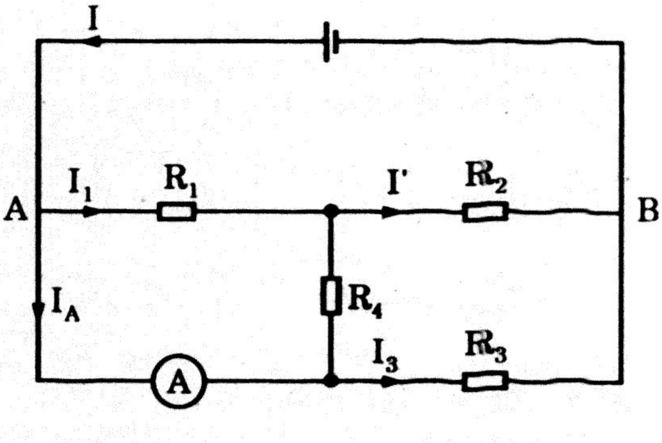
$\Leftrightarrow (V_A - V_M) = 9,6V$ (1)

- $U_{AN} = \left[\begin{array}{l} V_A - V_N \\ I''R_3 = 3,2 \cdot 3 = 9,6V \end{array}\right.$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra $U_{MN} = V_M - V_N = 0$

Vậy vôn kế chỉ số không.

Bài 10. Ta vẽ lại mạch điện:



1- Phân tích mạch điện, ta thấy:

- $R_1 // R_4$ cho ĐTTĐ là $R' = \dfrac{R_1 R_4}{R_1 + R_4}$

$$R' = \frac{24 \cdot 8}{24 + 8} = 6\Omega$$

- R' nt R_2 cho ĐTTĐ là $R'' = R' + R_2 = 6 + 12 = 18\Omega$
- $R'' // R_3$ cho điện trở toàn mạch là $R = \dfrac{R'' \cdot R_3}{R'' + R_3}$

$$\Rightarrow R = \frac{18 \cdot 6}{18 + 6} = 4,5\Omega$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch, có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{30}{4,5 + 0,5} = 6(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_3} = \dfrac{R_3}{R''} = \dfrac{6}{18} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow I_3 = 3I_2 \\ I_2 + I_3 = I = 6 \Leftrightarrow I_2 + 3I_2 = 6 \text{ cho } I_2 = 1,5A \end{cases}$$

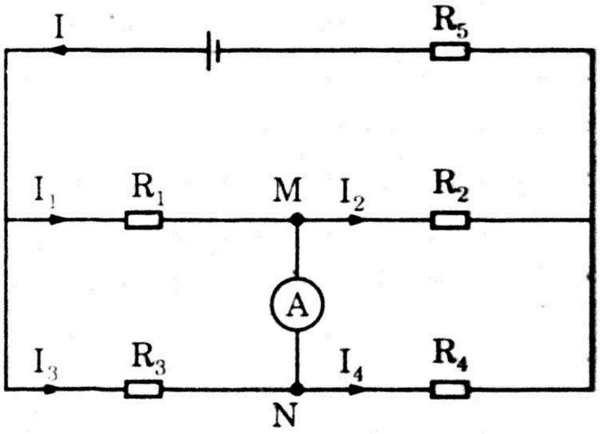
và $I_3 = 6 - 1,5 = 4,5(A)$

$$\begin{cases} I_1 + I_4 = I_2 = 1,5(A) \\ \dfrac{I_1}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_1} = \dfrac{8}{24} = \dfrac{1}{3} \Rightarrow I_4 = 3I_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_1 + 3I_1 = 1,5(A) \Rightarrow I_1 = \frac{1,5}{4} = 0,375(A) \text{ và } I_4 = 1,125(A)$$

Ampe kế chỉ $I_A = I_3 + I_4 = 4,5 + 1,125 = 5,625(A)$

Bài 11. Ta phải vẽ lại mạch điện:



1- Ta có:

- $R_1 // R_3$ cho ĐTTĐ là

$$R' = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{12 \cdot 6}{18} = 4\Omega$$

- $R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là

$$R'' = \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4}$$

$$\Rightarrow R'' = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

- R' nt R'' nt R_5 cho điện trở mạch ngoài là $R = R' + R'' + R_5$.

Ta có $R_5 = R - (R' + R'') = 11 - 6 = 5\Omega$

Theo định luật Ôm toàn mạch, có $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_0}$

$$I = \frac{36}{11 + 1} = 3(A)$$

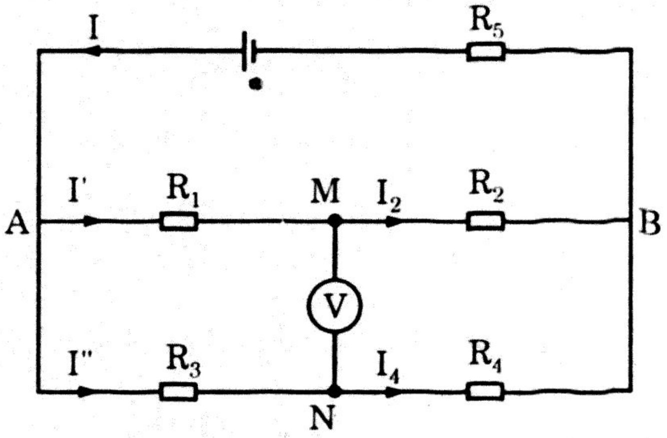
$$\begin{cases} \dfrac{I_1}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_1} = \dfrac{6}{12} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow I_3 = 2I_1 \\ I_1 + I_3 = I = 3 \Leftrightarrow 3 = I_1 + 2I_1 \text{ cho } I_1 = 1(A) \text{ và } I_3 = 2(A) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{6}{3} = 2 \Rightarrow I_2 = 2I_4 \\ I_2 + I_4 = I = 3 \Leftrightarrow 3 = 2I_4 + I_4 \text{ cho } I_4 = 1(A) \text{ và } I_2 = 2(A) \end{cases}$$

Dòng điện qua R_5 là $I = 3(A)$

2- Ta có $I_2 = 2(A)$, $I_1 = 1(A)$. Suy ra dòng điện qua ampe kế có chiều từ N về M và có cường độ là:

$I_A = I_2 - I_1 = 2 - 1 = 1(A)$



3- Khi thay ampe kế bởi vôn kế mà R_2 rất lớn, phân tích lại mạch điện có:

- R_1 nt R_2 cho ĐTTĐ là $R' = R_1 + R_2$

$\Rightarrow R' = 12 + 3 = 15\Omega$

- R_3 nt R_4 cho ĐTTĐ là $R'' = R_3 + R_4$

$\Rightarrow R'' = 6 + 6 = 12\Omega$

- $R' // R''$ cho điện trở tương đương là

$$\Rightarrow R''' = \frac{15 \cdot 12}{15 + 12} = 6,67\Omega$$

- Điện trở toàn mạch là $R = R_5 + R''' = 5 + 6,67 = 11,67\Omega$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \frac{36}{11,67 + 1} = 2,84(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I'}{I''} = \dfrac{R''}{R'} = \dfrac{12}{15} = \dfrac{4}{5} \Rightarrow I' = 0,8I'' \\ I' + I'' = I \Rightarrow 0,8I'' + I'' = 2,84 \end{cases}$$

Cho $I'' = \dfrac{2,84}{1,8} = 1,58(A)$

$I' = 1,26(A)$

- $U_{AM} = \left[\begin{array}{l} V_A - V_M \\ I'R_1 = 1,26 \cdot 12 = 15,12V \end{array}\right.$

$\Leftrightarrow (V_A - V_M) = 15,12V \quad (1)$

$$U_{AN} = \begin{cases} V_A - V_N \\ I''R_3 = 1,58 \cdot 6 = 9,48V \end{cases}$$

$\Leftrightarrow (V_A - V_N) = 9,48V \quad (2)$

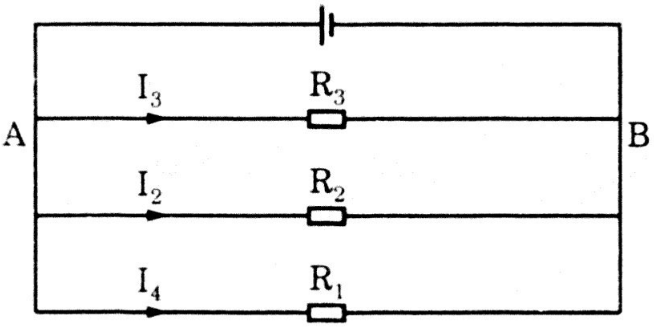
Hệ (1), (2) cho:

$$(V_A - V_M) - (V_A - V_N) = 15,12 - 9,48 = 5,64V$$

$\Leftrightarrow (V_N - V_M) = 5,64V$

Vôn kế chỉ 5,64(V), cực (+) của vôn kế mắc với điểm N. Cực (–) của vôn kế mắc với điểm M.

Bài 12. Cần phải vẽ lại mạch điện: sẽ nhận thấy 3 điện trở mắc song song với nhau.



Điện trở mạch ngoài R xác định theo hệ thức:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1+2+3}{12} = \frac{6}{12} \Leftrightarrow R = 2\Omega$$

Dòng điện mạch chính $I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{12}{2+1} = 4(A)$

Hiệu điện thế mạch ngoài.

$$U = IR = 4 \cdot 2 = 8V$$

Vậy $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}(A)$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}(A)$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{8}{4} = 2(A)$$

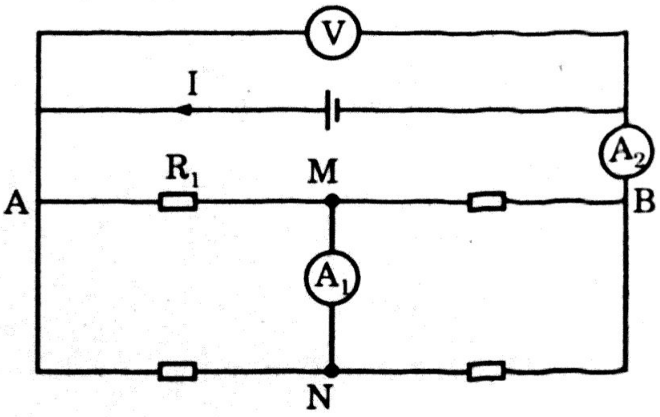
Bài 13. Khi đóng khóa K, có:

Ampe kế chỉ A_2 chỉ dòng điện ở mạch chính I = 5A.

Vôn kế V chỉ hiệu điện thế của mạch ngoài U = 10V.

Vậy điện trở mạch ngoài $R = \frac{U}{I}$.

$$\Rightarrow R = \frac{10}{5} = 2\Omega$$



1a- Các điện trở có thể mắc với nhau theo các khả năng sau:

Chọn R_1 ở AM, thì:

R_1 mắc song song với

$$\begin{cases} R_2 \text{ thì } R_3 // R_4 \Leftrightarrow \text{Điện trở mạch ngoài là } R_1^* & (1) \\ R_3 \text{ thì } R_2 // R_4 \Leftrightarrow \text{Điện trở mạch ngoài là } R_2^* & (2) \\ R_4 \text{ thì } R_2 // R_3 \Leftrightarrow \text{Điện trở mạch ngoài là } R_3^* & (3) \end{cases}$$

$$R_1^* = R_{12} + R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1 \cdot 2}{1+2} + \frac{3 \cdot 4}{3+4} = \frac{14+36}{21} = 2,38\Omega$$

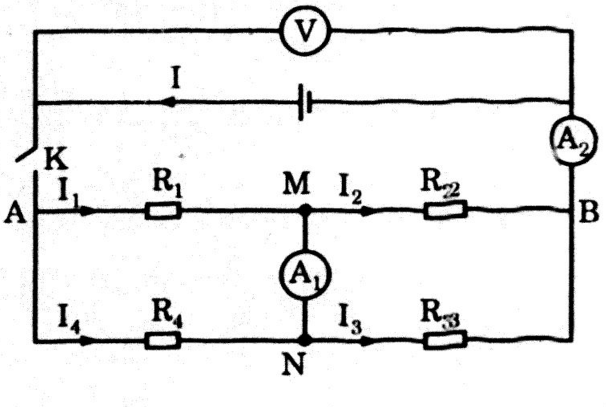
$$R_2^* = R_{13} + R_{24} = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4} = \frac{1 \cdot 3}{1+3} + \frac{2 \cdot 4}{2+4} = 2,08\Omega$$

$$R_3^* = R_{14} + R_{23}$$

$$= \frac{R_1R_4}{R_1 + R_4} + \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3}$$

$$= \frac{1 \cdot 4}{1+4} + \frac{2 \cdot 3}{2+3} = 0,8 + 1,2 = 2\Omega$$

Vậy mạch điện có cấu tạo theo phương án (3): R_1 ở AM, R_4 ở AN, R_2 ở MB và R_3 ở NB. Các điện trở R_2 và R_3 có thể hoán vị cho nhau.



1b- $$\begin{cases} \frac{I_1}{I_4} = \frac{R}{R} = 4 \Rightarrow I_1 = 4I_4 \\ I_1 + I_4 = I = 5 \Rightarrow I_4 + 4I_4 = 5 \text{ cho } I_4 = 1(A) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_2} = \dfrac{3}{2} = 1,5 \Rightarrow I_2 = 1,5I_3 \\ I_2 + I_3 = I = 5 \Rightarrow 1,5I_3 + I_3 = 5 \text{ cho } I_3 = 2(A) \end{cases}$$

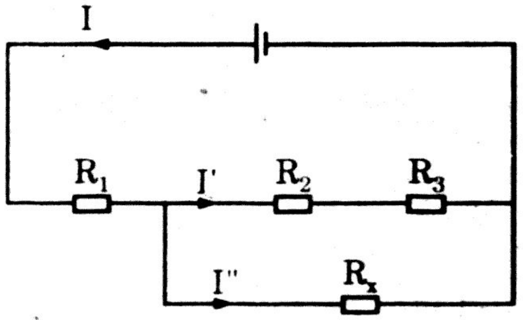
Ở N có $I_3 > I_4$ ⇔ dòng điện qua ampe kế A_2 có chiều **từ M đến N** và có cường độ $I_{A1} = I_3 - I_4 = 2 - 1 = 1(A)$

2- Mở khóa K: Vôn kế chỉ đúng suất điện động $\mathscr{E} = 12V$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_o} \Leftrightarrow 5 = \frac{12}{2 + r_o}$$

$$\Rightarrow 10 + 5r_o = 12 \text{ cho } r_o = \frac{2}{5} = 0,4\Omega$$

Bài 14. Phân tích mạch điện, có:



- R_2 nt R_3 cho ĐTTĐ là $R' = R_2 + R_3$

$\Rightarrow R' = 2 + 3 = 5\Omega$

- $R' // R_x$ cho ĐTTĐ là $R'' = \dfrac{R'R_x}{R' + R_x}$

- R_1 nt R'' cho điện trở toàn mạch ngoài là R:

$R = R_1 + R'' \Leftrightarrow 5 = 1 + R''$ hay $R'' = 4$.

$$\frac{5R_x}{5 + R_x} = 4\Omega \Leftrightarrow 5R_x = 20 + 4R_x$$

$$R_x = 20\Omega$$

Áp dụng định luật Ôm toàn mạch có:

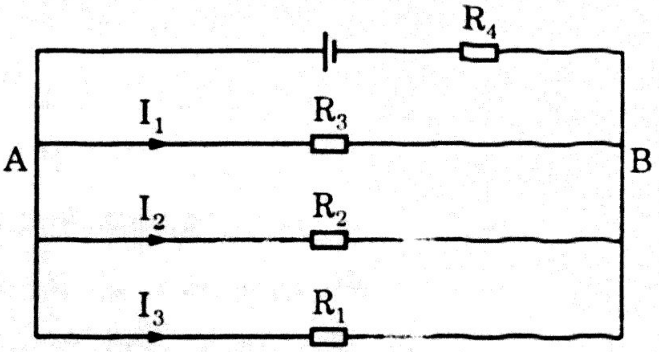
$$\mathscr{E} = I(R + r_o)$$

Ta tính I:

$$\begin{cases} \dfrac{I'}{I''} = \dfrac{R_x}{R'} = \dfrac{20}{5} = 4 \Rightarrow I' = 4I'' \text{ cho } I' = 4 \cdot 0,4 = 1,6(A) \\ I' + I'' = I = 1,6 + 0,4 = 2(A) \end{cases}$$

$\Leftrightarrow \mathscr{E} = 2(5 + 1) = 12V$

Bài 15. Vì điện trở các ampe kế đều không đáng kể, nên về mặt dẫn điện, coi như ampe kế là một dây nối. Với ý tưởng ấy, ta vẽ lại mạch điện như sau:


R₄
I₁
R₃
A
B
I₂
R₂
I₃
R₁

- $R_1 // R_2 // R_3$ cho điện trở tương đương là R'. Ta có:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8} = \frac{8+4+3}{24} = \frac{15}{24}$$

$$\Rightarrow R' = \frac{24}{15} = 1,6\Omega$$

- Điện trở mạch ngoài là $R = R_4 + R' = 4 + 1,6 = 5,6\Omega$.

Theo định luật Ôm toàn mạch, có:

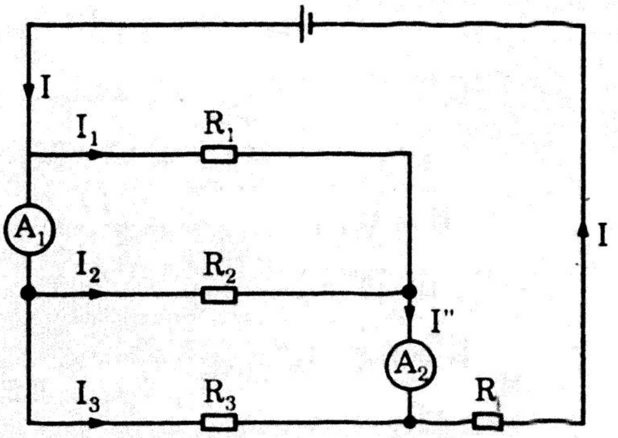
$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{12}{5,6 + 0,4} = 2(A)$$

$$U_{AB} = IR_{AB} = 2 \cdot 1,6 = 3,2V$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{3,2}{3} = 1,07(A)$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{3,2}{6} = 0,53(A)$$

$$I_3 = I - (I_1 + I_2) = 2 - 1,6 = 0,4(A)$$


I
I₁
R₁
A₁
I
I₂
R₂
I"
A₂
I₃
R₃
R₄

- Sau đó ta vẽ lại mạch điện với các ampe kế, có ampe kế A_1 chỉ I'; A_2 chỉ I"

$$I' = I_3 + I_2$$

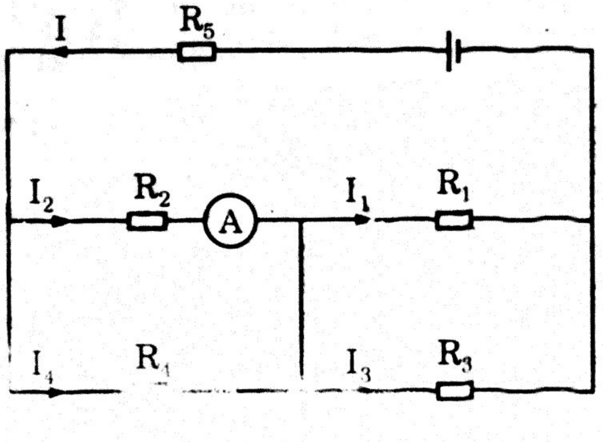
$$I' = 1,4 + 0,53 = 1,93(A)$$

$$I" = I_1 + I_2 = 1,6(A)$$

Bài 16. Ta vẽ lại mạch điện. Ta thấy

$R_1 // R_3$ cho ĐTTĐ là

$$R' = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3}$$


I
R₅
I₂
R₂
A
I₁
R₁
I₄
R₁
I₃
R₃

$$\Rightarrow R' = \frac{6 \cdot 12}{18} = 4\Omega$$

$R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là $R'' = \dfrac{R_2R_4}{R_2 + R_4}$

R' nt R'' nt R_5 cho điện trở mạch ngoài là $R = 8 = R' + R' + R_5$

$\Leftrightarrow 8 = 4 + R'' + 2,4 \Rightarrow R'' = 8 - (4 + 2,4) = 1,6\Omega$

$$R' = \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4} \Leftrightarrow 1,6 = \frac{2R_4}{2 + R_4}$$

$\Rightarrow 3,2 + 1,6R_4 = 2R_4$ cho $0,4R_4 = 3,2$

$$\Rightarrow R_4 = \frac{3,2}{0,4} = 8\Omega$$

Theo định luật dòng điện ở mạch rẽ có:

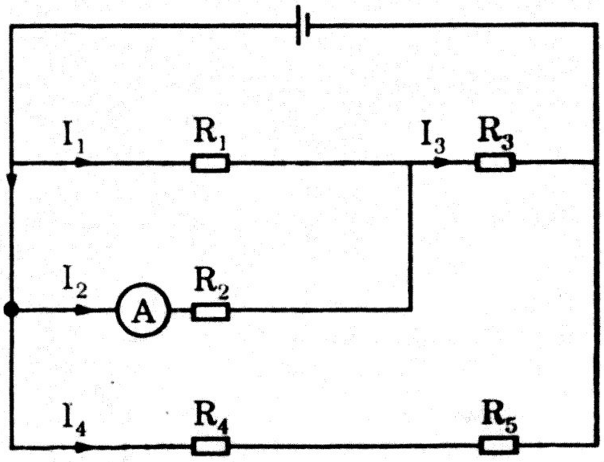
$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{8}{2} = 4 \Rightarrow I_2 = 4I_4 \text{ cho } I_4 = \dfrac{1,2}{4} = 0,3(A) \\ I_2 + I_4 = I \Rightarrow I = 1,2 + 0,3 = 1,5(A) \end{cases}$$

Theo định luật Ôm toàn mạch, có:

$$\mathscr{E} = I(R + r_0) = 1,5(8 + 1) = 13,5V$$

$$\mathscr{E} = 13,5V$$

Bài 17. Ta vẽ lại mạch điện. Từ hình vẽ, thấy:



1- • $R_1 // R_2$ cho ĐTTĐ là $R' = \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$

• R' nt R_3 cho ĐTTĐ là $R'' = R' + R_3$

• R_4 nt R_5 cho ĐTTĐ là $R''' = R_4 + R_5$

$R''' = 5 + 10 = 15\Omega$

• $R'' // R'''$ cho điện trở mạch ngoài là $R = \dfrac{R'' \cdot R'''}{R'' + R'''}$

$$R' = \frac{5R_2}{5 + R_2},\ R'' = \frac{5R_2}{5 + R_2} + 6 = \frac{5R_2 + 30 + 6R_2}{5 + R_2} = \frac{30 + 11R_2}{5 + R_2}$$

$$R = 6 = \frac{R'' \cdot 15}{R'' + 15} \Leftrightarrow 15R'' = 6R'' + 90$$

$\Rightarrow$ $9R'' = 90$ cho $R'' = 10\Omega$

$$R'' = 10 = \frac{30 + 11R_2}{5 + R_2} \Rightarrow 50 + 10R_2 = 30 + 11R_2$$

$$R_2 = 20\Omega$$

2- $I_A = 0,4(A) = I_2$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow I_1 = 4I_2 = 4 \cdot 0,4 = 1,6(A)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1,6 + 0,4 = 2(A)$$

$$\frac{I_3}{I_4} = \frac{R'''}{R''} = \frac{15}{10} = 1,5 \Rightarrow I_4 = \frac{I_3}{1,5} = \frac{2}{1,5} = \frac{4}{3}(A)$$

$$I = I_3 + I_4 = 2 + \frac{4}{3} = \frac{10}{3}(A)$$

$$\mathscr{E} = I(R + r_0) = \frac{10}{3}(6 + 0,6) = 22V$$

Bài 18.

1- Phân tích mạch điện có:

- $R_1 // R_3$ cho ĐTTĐ là $R' = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} = \frac{15 \cdot 30}{15 + 30} = 10\Omega$
- $R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là :

$$R'' = \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4} = \frac{6R_4}{6 + R_4}$$

- R' nt R'' cho điện trở mạch ngoài là $R = R' + R'' = 12\Omega$

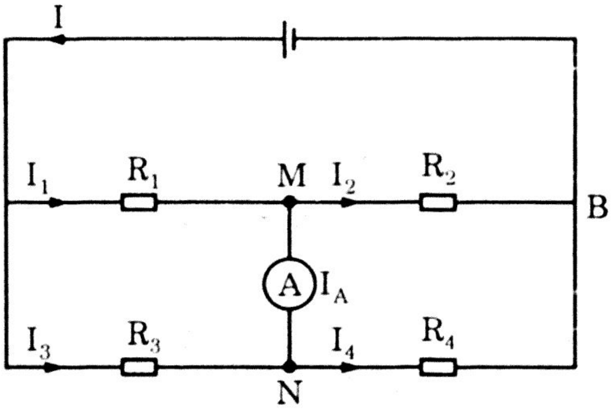
$$\Rightarrow R = 12 = \frac{6R_4}{6 + R_4} + 10$$

$$\Rightarrow \frac{6R_4}{6 + R_4} = 12 - 10 = 2 \Rightarrow 6R_4 = 12 + 2R_4$$

$$\Rightarrow R_4 = \frac{12}{4} = 3\Omega$$

2- Ta có:

$$\begin{cases} I_1 + I_3 = I \\ \dfrac{I_1}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_1} = \dfrac{30}{15} = 2 \Rightarrow I_3 = \dfrac{I_1}{2} \end{cases}$$



$$\Leftrightarrow I_1 + \frac{I_1}{2} = I$$

$$\Rightarrow \frac{3I_1}{2} = I \Leftrightarrow I_1 = \frac{2I}{3} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{3}{6} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow I_4 = 2I_2 \\ I_2 + I_4 = I \Rightarrow I = I_2 + 2I_2 = 3I_2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow I_2 = \frac{I}{3} \qquad (2)$$

Từ hệ (1), (2), thấy $I_1 = 2I_2$. Vậy dòng điện qua ampe kế có chiều từ M đến N và có cường độ.

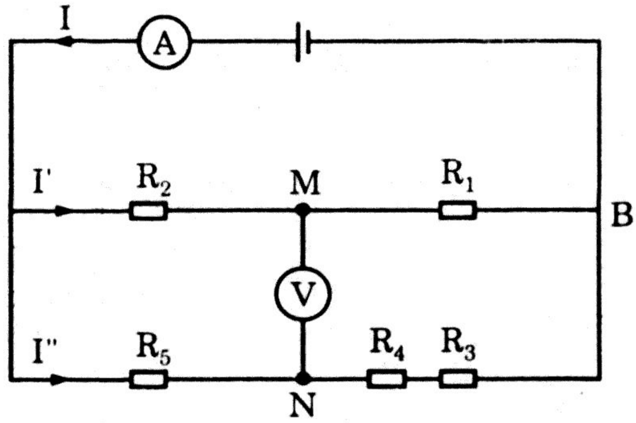
$$I_A = I_1 - I_2 = \frac{2I}{3} - \frac{I}{3} = \frac{I}{3}$$

$$\Rightarrow 0{,}3 = \frac{I}{3} \Leftrightarrow I = 0{,}9(A)$$

Theo định luật Ôm toàn mạch có $\mathscr{E} = I(R + r_0)$

$$\mathscr{E} = 0{,}9(12 + 1) = 11{,}7V$$

Bài 19.



1. Phân tích mạch điện, có:

- R_2 nt R_1, ĐTTĐ là $R'' = R_1 + R_2$

$$\Rightarrow R' = 12 + 8 = 20\Omega$$

- R_5 nt R_4 nt R_3, ĐTTĐ là R', có

$$R'' = R_5 + R_4 + R_3 = 10 + R_5$$

- $R // R''$ cho điện trở của mạch ngoài là R.

$$R = 12\Omega = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{20R''}{R'' + 20}$$

$$\Leftrightarrow 12R'' + 240 = 20R''$$

$$\Rightarrow 240 = 8R'' \text{ cho } R'' = 30\Omega$$

$$\Leftrightarrow 30 = 10 + R_5 \text{ cho } R_5 = 20\Omega$$

2- Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch AM và AN, có:

$$U_{AM} = \left[\begin{array}{l} V_A - V_M \\ I'R_2 = 12I' \end{array}\right.$$

$$\Leftrightarrow V_A - V_M = 12I' \quad (1)$$

$$U_{AN} = \left[\begin{array}{l} V_A - V_N \\ I''R_5 = 20I'' \end{array}\right.$$

$$\Leftrightarrow V_A - V_N = 20I'' \ (2)$$

Theo tính chất của mạch rẽ, có:

$$\begin{cases} \dfrac{I'}{I''} = \dfrac{R''}{R'} = \dfrac{30}{20} = 1{,}5 \Rightarrow I' = 1{,}5I'' \\ I' + I'' = I \Rightarrow 1{,}5I'' + I'' = I \end{cases}$$

$$I'' = \frac{I}{2{,}5} = 0{,}4I \text{ và } I' = 0{,}6I$$

$$(1) \Rightarrow V_A - V_M = 12I' = 12 \cdot 0{,}6I = 7{,}2I$$

$$(2) \Rightarrow V_A - V_N = 20I'' = 20 \cdot 0{,}4I = 8I$$

$$\Leftrightarrow (V_A - V_N) - (V_A - V_M) = 8I - 7{,}2I$$

$$\Leftrightarrow (V_M - V_N) = U_{MN} = 0{,}8I$$

$$U_{MN} = 1{,}44 = 0{,}8I \Leftrightarrow I = \frac{1{,}44}{0{,}8} = 1{,}8(A)$$

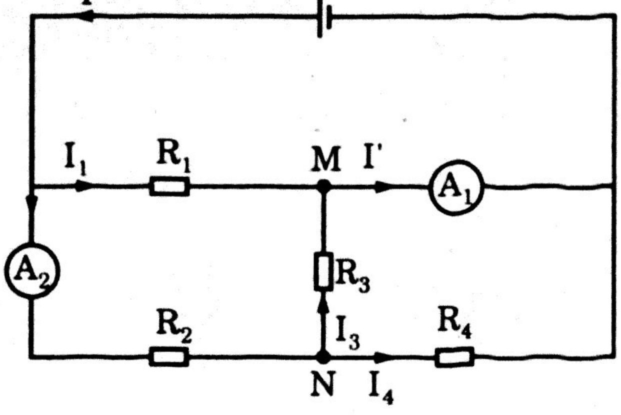
3- $\mathscr{E} = I(R + r_0) = 1{,}8(12 + 1{,}5) = 24{,}3V$

Bài 20.

1. Phân tích mạch điện, thấy:

- $R_3 // R_4$, ĐTTĐ là

$$R' = \frac{R_3R_4}{R_3 + R_4}$$



$$\Rightarrow R' = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

- R_2 nt R', ĐTTĐ là $R'' = R_2 + R'$

$$\Rightarrow R'' = 2 + R_2$$

- $R_1 // R''$, ĐTTĐ mạch ngoài là $R = \dfrac{R_1 \cdot R''}{R_1 + R''}$

$$\Rightarrow R = \frac{3(2 + R_2)}{3 + 2 + R_2} = \frac{3(R_2 + 2)}{5 + R_2}$$

2- Áp dụng tính chất dòng điện ở các mạch rẽ, có:

$$\frac{I_1}{I''} = \frac{R''}{R_1} = \frac{2 + R_2}{3} \Rightarrow 3I_1 = (2 + R_2)I'' \text{ mà } I'' = 1,5(A)$$

$$\Rightarrow 3I_1 = (2 + R_2)1,5 = 3 + 1,5R_2$$

$$I_1 = \frac{3 + 1,5R_2}{3}$$

$$I_1 + I'' = I \Rightarrow I = 1,5 + \frac{3 + 1,5R_2}{3} = \frac{7,5 + 1,5R_2}{3} \qquad (1)$$

Theo định luật Ôm toàn mạch, có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \frac{13,5}{\dfrac{3(R_2 + 2)}{5 + R_2} + 1} = \frac{13,5(5 + R_2)}{3R_2 + 6 + 5 + R_2}$$

$$I = \frac{67,5 + 13,5R_2}{11 + 4R_2} \qquad (2)$$

Hệ (1), (2) cho $\dfrac{7,5 + 1,5R_2}{3} = \dfrac{67,5 + 13,5R_2}{11 + R_2}$

$$\Leftrightarrow R_2 = 4\Omega$$

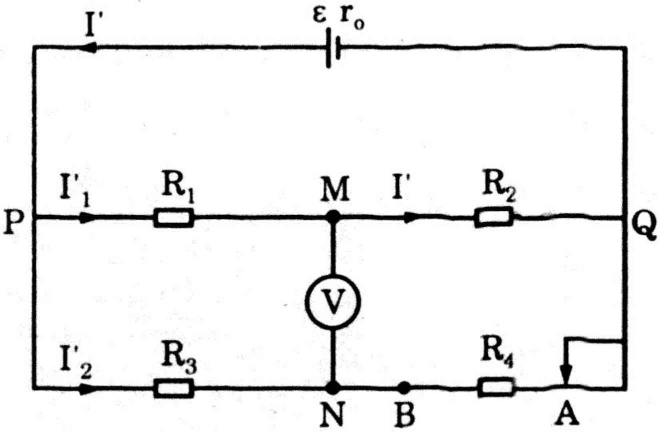
3- Ampe kế (A_1) chỉ $I' = I_1 + I_3$

$$I_1 = \frac{3 + 1,5R_2}{3} = \frac{3 + 6}{3} = 3(A)$$

$$I_3 = \frac{I''}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75(A)$$

$\Leftrightarrow$ Ampe kế (A_1) chỉ $I' = 3 + 0,75 = 3,75(A)$

Bài 21. • Khi con chạy của R_4 ở A thì điện trở của mạch ngoài gọi là R_A.



Ta có R_1 nt R_2, ĐTTĐ là

$R' = R_1 + R_2$

$\Rightarrow R' = 6\Omega$

R_3 nt R_4, ĐTTĐ là

$R'' = R_3 + R_4$

$\Rightarrow R'' + 6 + 6 = 12\Omega$

$\Leftrightarrow$

$$R_A = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4\Omega$$

Gọi dòng điện ở mạch chính là I', dòng điện ở các mạch rẽ là I'_1 và I', ta có:

$$\frac{I'_1}{I'_2} = \frac{R''}{R'} = \frac{12}{6} = 2 \Rightarrow I'_1 = 2I'_2$$

$$U_{PM} = I'_1R_1 = 2I'_2R_1 = 2I'_2 \cdot 1 \qquad (1)$$

$$U_{PN} = I'_2R_3 = I'_2 \cdot 6 \qquad (2)$$

Hệ (1), (2) cho: $U_{PN} - U_{PM} = 4I'_2$

$\Leftrightarrow (V_P - V_N) - (V_P - V_M) = 4I'_2$

$\Leftrightarrow (V_M - V_N) = U_{MN} = 4I'_2$

$\Rightarrow 3,2 = 4I'_2$ cho $I'_2 = \frac{3,2}{4} = 0,8(A)$

Vậy $I'_1 = 1,6(A)$ và $I' = 0,8 + 1,6 = 2,4(A)$

Ta có phương trình:

$$I' = \frac{\mathscr{E}}{R_A + r_o} \Leftrightarrow 2,4 = \frac{\mathscr{E}}{4 + r_o} \qquad (3)$$

• Khi con chạy của R_4 ở B, điện trở mạch ngoài gọi là R_B.. Mạch ngoài gồm $(R_1 \text{ nt } R_2) // R_3$. Ta có:

$$R_B = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3\Omega$$

Gọi dòng điện ở mạch chính là I'', dòng điện qua R_1 và R_2 là I''_1, dòng điện qua R_3 là I''_2. Ta có:

$$U_{PM} = I''_1 \cdot R_1$$

$$U_{PN} = I''_2 \cdot R_3$$

Vì R_1 nt R_2 cho ĐTTĐ là 6Ω và $R_3 = 6\Omega$, nên $I''_1 = I''_2$.

$$\Leftrightarrow V_P - V_M = I''_1 \cdot 1 = I''_2$$

$$V_P - V_N = I''_2 \cdot 6 = 6I''_2$$

$$\Leftrightarrow (V_P - V_N) - (V_P - V_M) = U_{MN} = 5I''_2 = 7{,}5V$$

$$\Leftrightarrow I''_2 = \frac{7{,}5}{5} = 1{,}5(A)$$

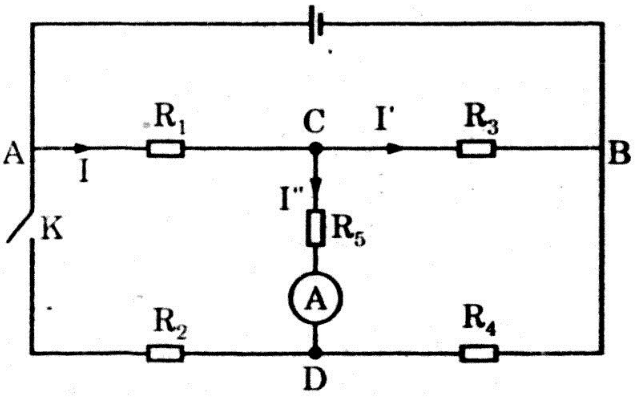
Ta còn có $I'' = I''_1 + I''_2 = 2I''_2 = 3(A)$

Theo định luật Ôm toàn mạch, có:

$$I'' = \frac{\mathscr{E}}{R_B + r_o} \Leftrightarrow \frac{\mathscr{E}}{3 + r_o} = 3 \qquad (4)$$

Hệ (3), (4) cho $\mathscr{E} = 12V$ và $r_o = 1\Omega$

Bài 22.



1- Khi đóng khóa K. Ta có hệ thức $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ và ampe kế chỉ số không.

Vậy $R_2 = \frac{R_1 R_4}{R_3} = \frac{1 \cdot 4}{2} = 2\Omega$

$$R_2 = 2\Omega$$

2- Khi mở khóa K: Gọi dòng điện ở các mạch là I, I' và I" (hình vẽ). Ta có:

$$I = I' + I'' = I' + 0{,}2 \Rightarrow I' = I - 0{,}2$$

$$U_{CB} = I'R_3 = (I - 0{,}2) \cdot 2$$

Theo định luật Ôm toàn mạch có:

$$\mathscr{E} I R_1 + I'R_3 + I_2 = (I - 0{,}2)2 + I(R_1 + r)$$

$$\mathscr{E} = 2(I - 0{,}2) + I(1 + 0{,}4)$$

$$U_{CB} = 2(I - 0,2) = \mathscr{E} - I(1 + 0,4) = 3 - 1,4I$$

$$\Leftrightarrow 2I - 0,4 = 3 - 1,4I$$

$$\Leftrightarrow I = 1(A)$$

$$I' = 1 - 0,2 = 0,8(A)$$

$$U_{CB} = 0,8 \cdot 2 = 1,6V$$

$$\Rightarrow R_4 + R_5 = \frac{U_{CB}}{I'} = \frac{1,6}{0,2} = 8\Omega \text{ cho } R_5 = 4\Omega$$

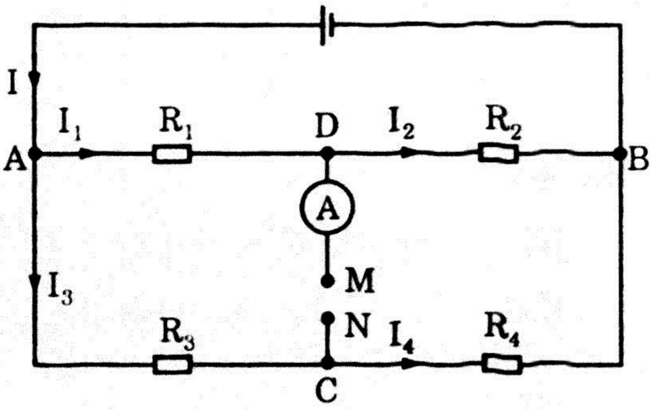
3- Khi mở khóa K; I = 1(A) công suất của nguồn là $\frac{P_o}{M} = \mathscr{E}I$

$$P_o = 3 \cdot 1 = 3W$$

Khi đóng khóa K, dòng điện ở mạch ngoài là $I = \frac{3}{2 + 0,4} = 1,25(A)$

$\Rightarrow$ Công suất của nguồn điện là P_o', có.

$$P_o' = 3 \cdot 1,25 = 3,75(W)$$



Bài 23.

1- Khi nối M với N, ở mạch ngoài có $R_1 // R_3$ cho ĐTTĐ là R', có:

$$R' = \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} = 20\Omega$$

$R_2 // R_4$ cho ĐTTĐ là R", có:

$$R'' = \frac{R_2R_4}{R_2 + R_4} = 16\Omega$$

R' nt R" cho điện trở của mạch ngoài là $R = R' + R'' = 36\Omega$

Theo định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}(A)$$

$$I_1 = I_3 = \frac{I}{2} = \frac{1}{12}(A)$$

$$\begin{cases} \dfrac{I_2}{I_4} = \dfrac{R_4}{R_2} = \dfrac{80}{20} = 4 \Rightarrow I_2 = 4I_4 \\ I_2 + I_4 = I \Rightarrow I = 4I_4 + I_4 = 5I_4 \text{ cho } I_4 = \dfrac{I}{5} \end{cases}$$

$$I_4 = \frac{1}{6 \cdot 5} = \frac{1}{30}(A) \text{ và } I_2 = 4I_4 = \frac{4}{30}(A)$$

Nhận xét về dòng điện ở điểm C, có:

$I_3 = \dfrac{1}{12}(A)$; $I_4 = \dfrac{1}{30}(A)$ $\Leftrightarrow$ Dòng điện qua ampe kế có chiều từ C đến D và có cường độ là $I_A = I_3 - I_4 = \dfrac{1}{12} - \dfrac{1}{30} = \dfrac{3}{60} = 0,05(A)$

2- Khi mắc giữa M và N nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}_0$ mà ampe kế chỉ số 0. Coi như không có dòng điện qua đoạn mạch DC. Dòng điện của mạch chính là I rẽ làm 2 nhánh là I' qua R_1 và R_2; I" qua R_3 và R_4. Ta có:

$$I' = \frac{6}{60} = \frac{1}{10}(A) \text{ và } I'' = \frac{6}{10} = \frac{1}{20}(A)$$

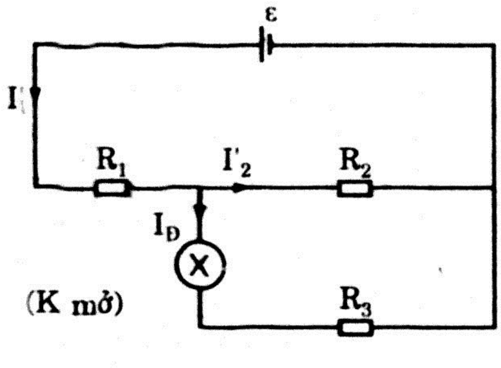
$$U_{AD} = V_A - V_D = I'R_1 \Leftrightarrow V_A - V_D = \frac{1}{10} \cdot 40 = 4V$$

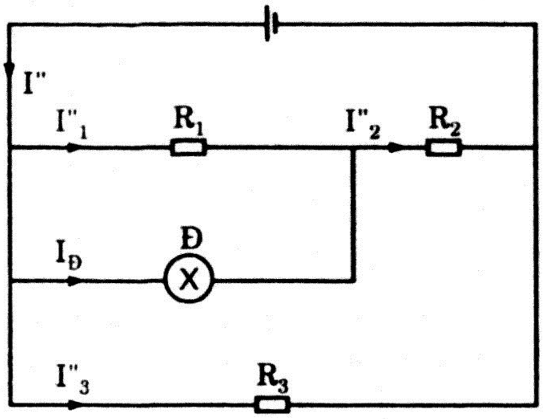
$$U_{AC} = V_A - C_C = I''R_3 \Leftrightarrow V_A - V_C = \frac{1}{20} \cdot 40 = 2V$$

$$\Leftrightarrow U_{CD} = \mathscr{E}_0 = 2V$$

Phải mắc cực dương của $\mathscr{E}_0$ với N, cực âm với M.

Bài 24. Ta vẽ lại mạch điện khi K mở và khi K đóng.





Gọi dòng điện ở các đoạn mạch có tên như hình vẽ.

* Khi K mở, có: (Gọi điện trở của đèn là $R_Đ$).

$$I'_1 = I'_2 + I_Đ \qquad (1)$$

$$I'_2R_2 = I_Đ(R_Đ + R_3) \qquad (2) \qquad I_Đ = I'_1 - I'_2 \ (4)$$

$$\mathscr{E} = U = I'_1R_1 + I'_2R_2 \qquad (3)$$

* Khi K đóng, có:

$$I''_2 = I''_1 + I_Đ \qquad (5)$$

$$\mathscr{E} = U = I''_1R_1 + I''_2R_2 \qquad (6) \qquad I_Đ = I''_2 - I''_1 \ (8)$$

$$I''_2R_1 = I_Đ \cdot R_Đ \qquad (7)$$

* Hệ (4), (8) cho $I'_1 - I'_2 = I''_2 - I''_1$

$$\Rightarrow I'_1 + I''_1 = I'_2 + I''_2 \qquad (9)$$

* Hệ (3), (6) cho: $2U = 2\mathscr{E} = R_1(I'_1 + I''_1) + R_2(I'_2 + I''_2)$

$$\Rightarrow 54 = 45(I'_1 + I''_1) + 90(I'_2 + I''_2)$$

$$54 = 45(I'_2 + I''_2) + 90(I'_2 + I''_2) = 135(I'_2 + I''_2)$$

$$\Rightarrow I'_2 + I''_2 = I'_1 + I''_1 = \frac{54}{135} = \frac{6}{15}$$

* $I'_2R_2 = I_ĐR_Đ + I_ĐR_3 = I''_1R_1 + (I''_2 - I''_1)R_3$

$$\Rightarrow I'_2R_2 = I''_1R_1 + I''_2R_3 - I''_1R_3 \Rightarrow 90I'_2 = 45I''_1 + 45I''_2 - 45I''_1 = 45I''_2$$

$$\Rightarrow I''_2 = 2I'_2 \Rightarrow I'_2 + 2I'_2 = \frac{6}{15} \text{ cho } I'_2 = \frac{2}{15}(A) \text{ và } I''_2 = \frac{4}{15}(A))$$

* Từ (3), có:

$$I'_1R_1 = \mathscr{E} - I'_2R_2 = 27 - \frac{2}{15} \cdot 90 = 15$$

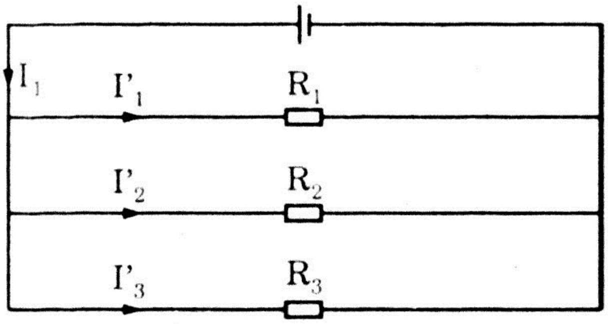
$$I'_1 = \frac{15}{R_1} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}(A) \text{, (9) cho } I''_1 = (I'_2 + I''_2) - I'_1$$

Vậy $I''_1 = \frac{6}{15} - \frac{1}{3} = \frac{1}{15}(A)$

$$U_Đ = I''_1 \cdot R_2 = \frac{1}{15} \cdot 45 = 3V$$

Hiệu điện thế ở đèn là 3V.

Bài 25.



1- Vì điện trở các ampe kế đều rất nhỏ, nên về phương diện dẫn điện, có thể coi ampe kế là đoạn dây nối, ta có thể vẽ lại mạch điện như sau

- Điện trở toàn mạch R xác định theo :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{1}{8} = \frac{1+1+2}{16} = \frac{4}{16}$$

$\Rightarrow R = 4\ \Omega$

- Dòng điện I_1 ở mạch ngoài là

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{41}{4+1} = 8,2(A)$$

- Hiệu điện thế U của mạch ngoài là

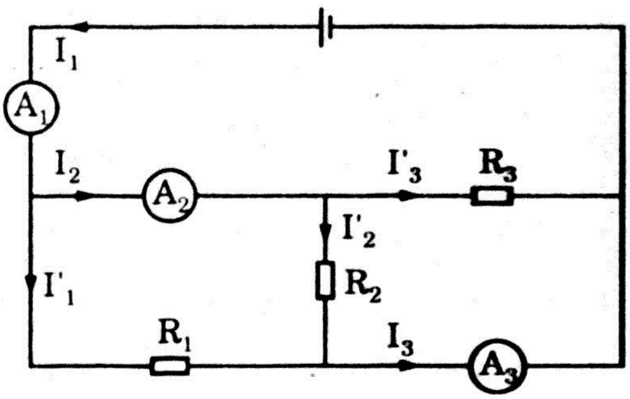
$$U = IR = 8,2 \cdot 4 = 32,8\ V$$

Dòng điện qua các điện trở là

$$I'_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{32,8}{16} = 2,05\ (A)$$

$$I'_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{32,8}{16} = 2,05\ (A)$$

$$I'_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{32,8}{8} = 4,1\ (A)$$



2- Vẽ lại ampe kế vào các vị trí của chúng, có mạch điện:

Gọi dòng điện qua các ampe kế là I_1, I_2 và I_3, thì :

- Ampe kế A_1 chỉ

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = 8,2(A) \qquad (1)$$

- Ampe kế A_2 chỉ

$$I_2 = I'_3 + I'_2 = 6,15(A)$$

- Ampe kế A_3 chỉ $I_3 = I'_2 + I'_1 = 4,1(A)$

Ta có $R_2 // R_3$ cho ĐTTĐ là $R_{23} = \dfrac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$

$$R_1 // R_{23} \text{ cho } R = \frac{R_{23} \cdot R_1}{R_{23} + R_1} = \frac{R_{23}}{1 + \dfrac{R_{23}}{R_1}} \quad (2)$$

- Khi R_1 tăng, thì $\left(\dfrac{R_{23}}{R_1}\right)$ giảm và $\left(1 + \dfrac{R_{23}}{R_1}\right)$ giảm vậy R tăng.

Theo (1) khi R tăng thì I_1 giảm, nên số chỉ bởi ampe kế A_1 giảm.

- Theo định luật Ôm toàn mạch, ta có $U = \mathscr{E} - I_1 r_o$

Nếu I_1 giảm thì U tăng, các điện trở R_2 và R_3 không thay đổi, ta có : $I'_2 = \left(\dfrac{U}{R_2}\right)$; vậy I'_2 tăng và $I'_3 = \dfrac{U}{R_3}$ cũng tăng lên

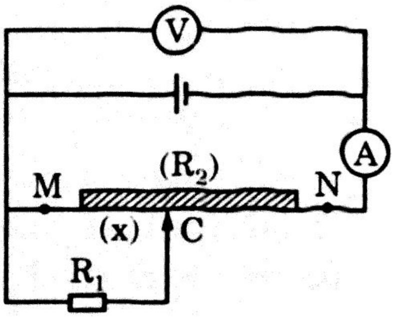
Ampe kế A_2 chỉ $I_2 = (I'_2 + I'_3)$ tăng lên.

Ampe kế A_3 chỉ $I_3 = I'_1 + I'_2$. Ta có :

$$I_1 = (I'_2 + I'_1) + I'_3, \text{ mà } \begin{cases} I_1 \text{ giảm} \\ I'_3 \text{ tăng} \end{cases}$$

$I_3 = (I'_2 + I'_1) = (I_1 - I'_3)$ nên I_3 giảm.

Bài 26.



1- Gọi điện trở đoạn MC là x. Khi con chạy C ở M, gọi điện trở mạch ngoài là R', ta có $R' = 12\Omega$, lúc đó ampe kế chỉ 2,5 (A)

Theo định luật Ôm toàn mạch, có

$$2,5 = \frac{\mathscr{E}}{12 + r_o} \quad (1)$$

Khi con chạy C ở N, gọi điện trở mạch ngoài là R″, có

$$R'' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 12}{8 + 12} = 4,8\Omega$$

Dòng điện qua ampe kế là I″, ta có : $I'' = \dfrac{\mathscr{E}}{4,8 + r_o}$

Lúc ấy vôn kế chỉ 24V, ta có $24 = I''R'' = \dfrac{\mathscr{E}}{4,8 + r_0} \cdot 4,8$ (2)

Hệ (1), (2) cho $\mathscr{E} = 36V$ và $r_0 = 2,4\Omega$.

2- Khi con chạy C ở giữa của biến trở, có $x = 6\ \Omega$, $R_{CN} = 6\Omega$; Điện trở mạch ngoài là R, có

$$R = (R_1 // x) + R_{CN} = \frac{xR_1}{x + R_1} + R_{CN} = \frac{6 \cdot 8}{6 + 8} + 6 = \frac{48}{14} + 6 = \frac{24}{7} + 6$$

$$R = \frac{66}{7}\Omega = 9,43\Omega$$

Ampe kế chỉ $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \dfrac{36}{9,43 + 2,4} = 3,04\,(A)$

Vôn kế chỉ $U = IR = 3,04 \cdot 9,43 = 28,68\,(V)$.

3- Khi con chạy C di chuyển lại gần M thì x giảm. Gọi R^* là điện trở của mạch ngoài, ta có :

$$R^* = \frac{xR_1}{x + R_1} + (R_2 - x) = R_2 + \frac{xR_1 - x^2 - xR_1}{x + R_1} = R_2 - \frac{x^2}{x + R_1}$$

$$R^* = R_2 - \frac{1}{\left(\dfrac{1}{x} + \dfrac{R_1}{x^2}\right)} = R_2 - \frac{1}{(a)} \text{ với } a = \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{x^2}\right)$$

Khi x giảm thì $\dfrac{1}{x}$ và $\dfrac{1}{x^2}$ đều tăng nên a tăng và $\left(\dfrac{1}{a}\right)$ giảm dẫn đến $\left[R_2 - \dfrac{1}{(a)}\right]$ tăng, nghĩa là R^* tăng.

Theo định luật Ôm toàn mạch, gọi dòng điện ở mạch chính do ampe kế chỉ là I^*, ta có $I^* = \dfrac{\mathscr{E}}{R^* + r_0}$

Khi R^* tăng thì I^* giảm

Lúc đó vôn kế chỉ $U^* = \mathscr{E} - I^* r_0$

I^* giảm thì $I^* r_0$ giảm, vậy U^* tăng

- Khi con chạy C di chuyển về M thì số chỉ của ampe kế giảm, còn số chỉ của vôn kế tăng.

Bài 27. Theo định luật Ôm, cường độ dòng điện ở mạch chính là

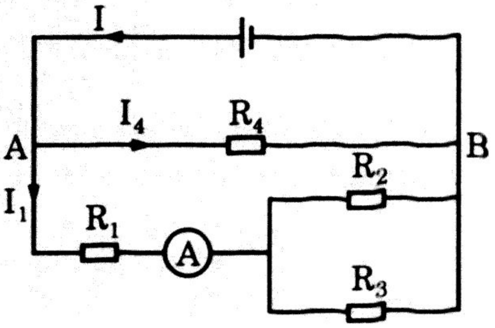
$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2 + r_o}$$

Khi con chạy C di chuyển về phía M thì R_2 giảm và I tăng

- Vôn kế chỉ hiệu điện thế U của mạch ngoài, ta có $U = \mathscr{E} - Ir_o$ mà I tăng nên Ir_o tăng và U giảm. Vậy số chỉ của vôn kế V giảm
- Vôn kế V_1 chỉ $U_1 = IR_1$, mà I tăng, R_1 không thay đổi nên U_1 tăng. Vậy số chỉ của vôn kế V_1 tăng.
- Vốn kế V_2 chỉ U_2, mà $U = U_1 + U_2 \Leftrightarrow U_2 = U - U_1$.

Ta đã có kết quả là U giảm, U_1 tăng, vậy U_2 giảm; số chỉ của vôn kế V_2 giảm.

Bài 28.



1- Ta vẽ lại mạch điện, nhận thấy

- $R_2 // R_3$ cho ĐTTĐ là R_{23}, có

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

- R_1 nt R_{23} cho ĐTTĐ là R', có

$$R' = R_1 + R_{23} = (R_1 + 2)$$

- $R_4 // R'$ cho ĐTTĐ toàn mạch ngoài là R, ta có

$$R = \frac{R_4 \cdot R'}{R_4 + R'} = \frac{R_4(R_1 + 2)}{R_4 + R_1 + 2}$$

Theo định luật Ôm toàn mạch có

$$I = \begin{cases} \dfrac{\mathscr{E}}{R + r_o} = \dfrac{\mathscr{E}}{r_o + \dfrac{R_1 R'}{R_4 + R'}} = \dfrac{\mathscr{E}(R_4 + R')}{r_o R_4 + r_o R' + R_4 R'} = \dfrac{\mathscr{E}(R_4 + R')}{r_o R_4 + R'(r_o + R_4)} \quad (1) \\ I_1 + I_4 \end{cases}$$

$$\frac{I_1}{I_4} = \frac{R_4}{R'} \Rightarrow I_4 = \frac{I_1 R'}{R_4}$$

$$I = I_1 + I_4 = I_1 + I_1 \frac{R'}{R_4} = I_1\left(1 + \frac{R'}{R_4}\right) = I_1\left(\frac{R_4 + R'}{R_4}\right) \quad (2)$$

Hệ (1), (2), cho :

$$I_1\left(\frac{R_4+R'}{R_4}\right)=\frac{\mathscr{E}(R_4+R')}{r_0R_4+R'(r_0+R_4)} \Leftrightarrow \frac{I_1}{R_4}=\frac{\mathscr{E}}{r_0R_4+R'(R_4+r_o)}$$

$$\Rightarrow \frac{0,75}{4}=\frac{12}{4+5R'} \text{ cho } 4+5R'=\frac{4\cdot 12}{0,75}=64$$

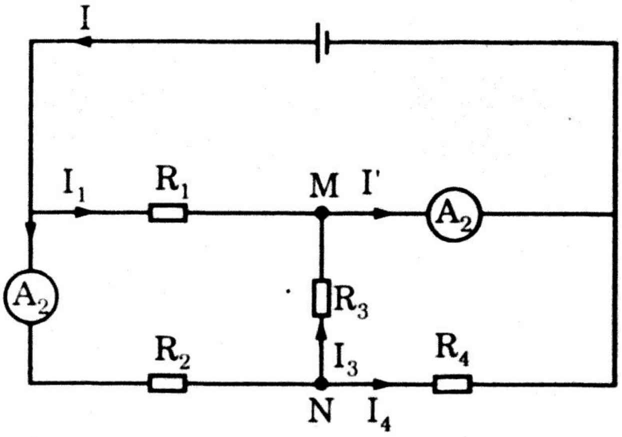
Vậy $R'=12\Omega$

Ta đã có $R'=R_1+R_{23} \Leftrightarrow 12=R_1+2$

Vậy $R_1=12-2=10\Omega$

2- Công suất của nguồn $\mathbf{P}=\mathscr{E}I=12\cdot 2,25=27W$.

Bài 29.



1- Gọi tên dòng điện ở các đoạn mạch như hình vẽ. Dòng điện qua ampe kế (A_1) là I_1, dòng điện qua ampe kế (A_2) là $I'_2=I_2+I_4$.

- $R_2 // R_3$ cho ĐTTĐ là $R_{23}=\frac{6\cdot 12}{6+12}=4\Omega$
- R_1 nt R_{23} cho ĐTTĐ là R'_1 có $R'_1=2+4=6\Omega$
- $R'_1 // R_4$ cho ĐTTĐ mạch ngoài là $R=\frac{R'_1R_4}{R'_1+R_4}$
- Dòng điện mạch chính $I=\begin{cases} I_1+I_4=I_1+I_1\frac{R'_1}{R_4}=I_1\left(\frac{R_4+R'_1}{R_4}\right) \\ \frac{\mathscr{E}}{\frac{R'_1R_4}{R'_1+R_4}+r_o}=\frac{\mathscr{E}(R'_1+R_4)}{R'_1R_4+R'_1r_o+R_4r_o} \end{cases}$

$$\Leftrightarrow I_1\frac{R_4+R'}{R_4}=\frac{\mathscr{E}(R'_1+R_4)}{R'_1r_o+R_4(r_o+R'_1)} \text{ với } I_1=\frac{4}{3}(A)$$

$$\Leftrightarrow \frac{I_1}{R_4}=\frac{\mathscr{E}}{R'_1r_o+R_4(r_o+R'_1)}$$

$$\Leftrightarrow \frac{4}{3R_4}=\frac{12}{6+7R_4} \text{ cho } 6+7R_4=9R_4. \text{ Vậy } R_4=3\Omega$$

2- Ampe kế (A_2) chỉ $I'_2 = I_4 + I_2$

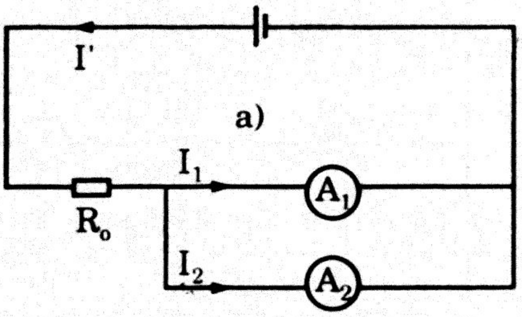
$$I_4 = I_1\frac{R'_1}{R_4} = \frac{4}{3}\cdot\frac{6}{3} = \frac{8}{3}(A)$$

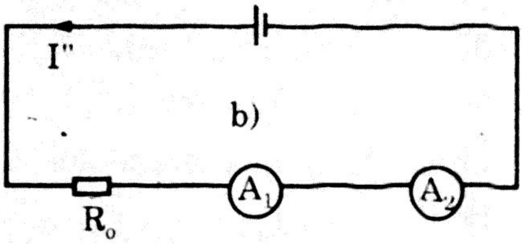
$$\begin{cases} I_2 + I_3 = I_1 \\ \dfrac{I_2}{I_3} = \dfrac{R_3}{R_2} = \dfrac{12}{6} = 2 \Leftrightarrow I_2 = 2I_3 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \frac{4}{3} = 2I_3 + I_3 = 3I_3 \text{ cho } I_3 = \frac{4}{9}(A) \text{ và } I_2 = \frac{8}{9}(A).$$

Vậy số chỉ của ampe kế (A_2) là $\left(\frac{8}{3} + \frac{8}{9}\right) = \frac{32}{9}(A)$.

Bài 30.





Gọi dòng điện ở mạch chính ở các sơ đồ là I′ và I″.

Theo định luật Ôm toàn mạch ở sơ đồ (a), có $R' = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$ và

$$I' = \frac{\mathscr{E}}{R_o + R' + r_o}\text{. Đặt } (r_o + R_o) = X\text{, có}$$

$$I' = \frac{\mathscr{E}}{R' + X} \Leftrightarrow 5 = \frac{\mathscr{E}}{R' + X} \qquad (1)$$

Ở sơ đồ (b), có $R'' = R_1 + R_2$ và

$$I'' = \frac{\mathscr{E}}{R_o + R'' + r_o} = \frac{\mathscr{E}}{R'' + X} \Leftrightarrow 4 = \frac{\mathscr{E}}{R'' + X} \qquad (2)$$

Ở sơ đồ (a), còn có

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2}{3} \Rightarrow R_1 = 1{,}5R_2$$

$$R' = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1{,}5R_2^2}{2{,}5R_2} = \frac{3}{5}R_2$$

$$R'' = R_1 + R_2 = 2{,}5R_2$$

Thế các giá trị của R' và R" vào (1) và (2), có

$$5 = \frac{\mathscr{E}}{X + 0,6R_2} \Rightarrow 5X + 3R_2 = \mathscr{E}$$

$$4 = \frac{\mathscr{E}}{X + 2,5R_2} \Rightarrow 4X + 10R_2 = \mathscr{E}$$

$\Leftrightarrow 5X + 3R_2 = 4X + 10R_2$ cho $R_2 = \dfrac{X}{7}$

(1) $\Rightarrow 5X + \dfrac{3X}{7} = \mathscr{E} \Leftrightarrow \left(5 + \dfrac{3}{7}\right) = \dfrac{\mathscr{E}}{X}$ với $X = R_o + r_o$

Ta có $\dfrac{\mathscr{E}}{R_o + r_o} = I_o$ là dòng điện ở mạch chính khi không có ampe kế $\Rightarrow I_o = \left(5 + \dfrac{3}{7}\right) = \dfrac{38}{7}$ (A).

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ VII

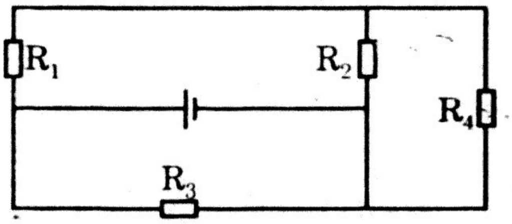
1. Về công thức toán học của định luật Ôm toàn mạch. Tìm câu đúng:

A. $IR = E + I_r$ B. $Ir = E + IR$

C. $I = E(R + r)$ D. $U = E - Ir$

* Cho mạch điện : e = 12V, r = 1 Ω, $R_2 = 4\Omega$; $R_4 = 12\Omega$; $R_1 = 3\Omega$; $R_3 = 6\Omega$

Trả lời các câu 2, 3



2. Tính hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn điện.

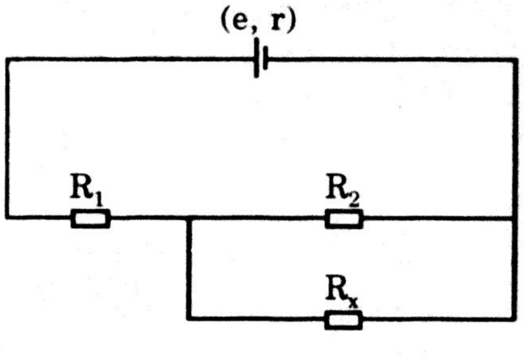
A. U = 9V B. U = 10V C. U = 6V D. U = 8V

3. Tính cường độ dòng điện của mạch chính

A. I = 4(A) B. I = 3(A) C. I = 3,6(A) D. I = 2,5(A)

4. Cho mạch điện : e = 6V, r = 0,5 Ω, $R_1 = 1,5\Omega$; $R_2 = 5\Omega$.

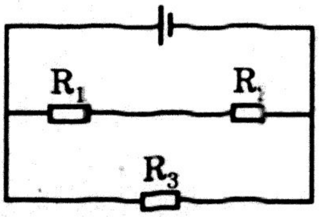
Tính R_X để dòng điện ở mạch chính có cường độ là I = 1(A)



A. $R_X = 6\ \Omega$　　B. $R_X = 4\ \Omega$

C. $R_X = 12\ \Omega$　　D. $R_X = 20\ \Omega$

5. Cho mạch điện $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; điện trở trong của nguồn điện $r = 0{,}5\ \Omega$. Dòng điện qua R_3 là $I_3 = 2(A)$.



Tính suất điện động của nguồn điện

A. e = 9V　　B. e = 12V

C. e = 8V　　D. e = 6V

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [D]

2. Đáp án [A]

3. Đáp án [B]

4. Đáp án [D]

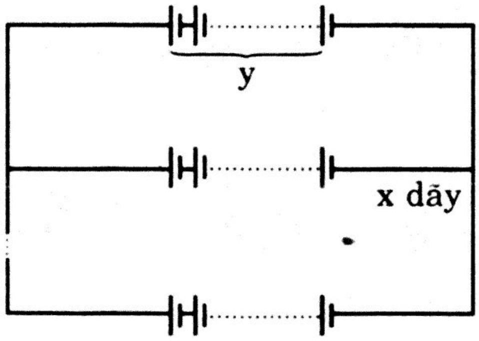
5. Đáp án [C]

Chủ đề VIII

• LẬP PHƯƠNG ÁN MẮC BỘ BÓNG ĐÈN Ở MẠCH NGOÀI

• BỘ NGUỒN MẮC HỖN HỢP ĐỐI XỨNG

I. HƯỚNG DẪN CHUNG



a. Với bộ nguồn mắc hỗn hợp đối xứng, gọi y là số nguồn ở mỗi dãy mắc nối tiếp nhau, gọi x là số dãy mắc song song với nhau.

Suất điện động của bộ nguồn là:

$$E = \frac{ye}{\frac{yr_0}{x}} \quad (1)$$

e là suất điện động của 1 nguồn, r_0 là điện trở trong của 1 nguồn.

b. Về bài toán lập phương án mắc bộ bóng đèn, cần:

1. Tính điện trở $R_{đ}$, dòng điện định mức của mỗi đèn. $I_{đ}$

2. Áp dụng định luật Ôm để tính cường độ dòng điện của mạch chính I; gọi dòng điện qua mỗi dãy đèn là I_d, ta có:

$$I = nI_{đ} \text{ (với n nguyên) (2)}$$

3. Khi công suất ở mạch ngoài là cực đại, ta có:

$$\frac{yr_0}{x} = R$$

4. Khi công suất mạch ngoài có một giá trị xác định, ta áp dụng hệ thức.

$$EI = P + I^2r$$

để tìm I rồi xác định n theo (2)

II. CÁC BÀI TOÁN

1. Có N nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e và r_0. Mắc số nguồn điện ấy thành bộ nguồn điện gồm x dãy mắc song song với nhau, mỗi dãy có y nguồn mắc nối tiếp nhau.

1- Tính suất điện động và điện trở trong của 1 dãy

2- Tính suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn.

Áp dụng số N = 60 nguồn, e = 1,5V và $r_0 = 0,2\Omega$

x = 5 dãy

y = 12 nguồn

2. Có 24 nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 0,5\Omega$ mắc hỗn hợp đối xứng (thành x dãy mắc song song với nhau, mỗi dãy có y nguồn mắc nối tiếp nhau). Bộ nguồn có điện trở trong là $r = 0,75\Omega$.

Phải mắc các nguồn điện với nhau như thế nào?

Tính suất điện động của bộ nguồn.

3. Có 18 nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 0,6\Omega$. Mạch ngoài là điện trở R = 1,2Ω. Phải mắc hỗn hợp đối xứng các nguồn điện với nhau như thế nào để công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại, tính giá trị ấy.

4. Có 6 nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là e = 3V và $r_0 = 0,5\Omega$ mắc hỗn hợp đối xứng thành 1 bộ nguồn nối với mạch ngoài có điện trở R = 1,5Ω. Công suất của mạch ngoài là 24W. Các nguồn đã mắc với nhau như thế nào?

5. Một bộ nguồn điện gồm N nguồn điện giống nhau (suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 0,4\Omega$) mắc hỗn hợp đối xứng: x dãy mắc song song với nhau, mỗi dãy có y nguồn mắc nối tiếp nhau, N = 64 nguồn.

Chứng minh rằng công suất cực đại mà bộ nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài không phụ thuộc vào cách ghép bộ nguồn.

6. Một bộ nguồn điện gồm 6 nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 0,2\Omega$ mắc nối tiếp với nhau. Mạch ngoài là các điện trở cùng loại, mỗi điện trở làm việc bình thường với dòng điện là 0,15(A).

1- Xác định số điện trở ở mạch ngoài để công suất mạch ngoài có giá trị cực đại và cách mắc các điện trở ấy.

2- Tính công suất tiêu thụ của mỗi điện trở.

3- Tính trị số của mỗi điện trở.

7. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 24V$ điện trở trong là $r_0 = 6\Omega$ dùng để thắp sáng các bóng đèn loại (6V – 3W).

1- Có thể mắc tối đa mấy bóng đèn để chúng đều sáng bình thường.

2- Cách mắc các bóng đèn ở câu 1 như thế nào.

3- Nếu chỉ có 6 bóng đèn thì phải mắc chúng như thế nào để các bóng đèn đều sáng bình thường.

8. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 18V$, điện trở trong $r_0 = 3\Omega$ được dùng để thắp sáng bình thường các bóng đèn loại (3V – 3W). Nếu số bóng đèn có 8 cái thì phải mặc các bóng đèn như thế nào?

9. Có 12 nguồn, mỗi nguồn có suất điện động và điện trở trong là e = 1,5V và $r_0 = 0,6\Omega$. Khi điện trở mạch ngoài là R = 1,2Ω thì công suất tiêu thụ của mạch ngoài là 10,8W.

1- Phải mắc bộ nguồn như thê o:

2- Tính công suất cực đại mà bộ nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài

10. Dùng một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E} = 48V$ và điện trở trong $r_0 = 3\Omega$ để thắp sáng bình thường các bóng đèn loại (6V – 3W).

1- Có thể mắc ở mạch ngoài những bộ đèn bao nhiêu bóng và cách mắc các bóng đèn của mỗi bộ.

2- Có thể mắc tối đa mấy bóng đèn ở mạch ngoài.

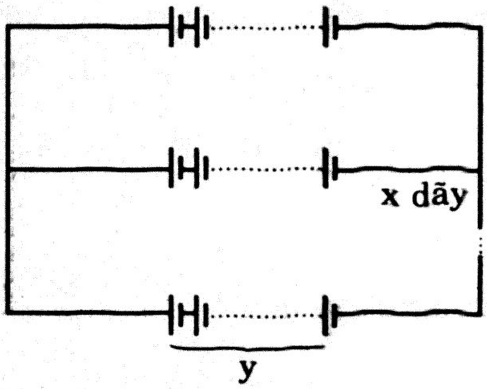
11. Có bộ nguồn mắc hỗn hợp đối xứng từ những nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 1,5\Omega$. Dòng bộ nguồn này thắp sáng 1 bóng đèn có ghi (12V – 18W).

Có mấy cách mắc bộ nguồn điện.

12. Một bộ nguồn gồm 48 nguồn điện giống nhau mắc hỗn hợp đối xứng thành x dãy mắc song song, mỗi dãy có y nguồn mắc nối tiếp. Mạch ngoài là bộ bóng đèn loại 6V - 3W. Có bao nhiêu cách mắc bộ nguồn và bộ bóng đèn để các đèn đều sáng bình thường đồng thời công suất ở mạch ngoài đạt giá trị cực đại. Số bòng đèn ở mạch ngoài là bao nhiêu? Suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e = 1,5V và $r_0 = 0,25\Omega$.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ VIII

Bài 1.



1- Gọi $\mathscr{E}'$ và r' là suất điện động và điện trở trong của 1 dãy, có:

$$\mathscr{E}' = ye = 12 \cdot 1,5 = 18V$$

$$r = yr_0 = 12 \cdot 0,2 = 2,4\Omega$$

2- Gọi $\mathscr{E}$ và r là suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn, có:

$$\mathscr{E} = \mathscr{E}' = ye = 18V$$

$$r = \frac{r'}{x} = \frac{2,4}{5} = 0,48\Omega$$

$$xy = N.$$

Bài 2. Gọi r' là điện trở trong của 1 dãy, có:

$$r' = yr_0$$

Bộ nguồn gồm x dãy mắc song song, điện trở trong của bộ nguồn là:

$$r = \frac{r'}{x} = \frac{yr_0}{x} \text{ với } xy = 24, \text{ có } y = \frac{24}{x}$$

$$\Rightarrow r = \frac{24 \cdot 0,5}{x^2} = \frac{12}{x^2} \Leftrightarrow x^2 = \frac{12}{0,75} = 16$$

x = 4 dãy, mỗi dãy có 6 nguồn mắc nối tiếp. Suất điện động của bộ nguồn là $\mathscr{E} = ye = 6 \cdot 1,5 = 9V$

Bài 3. Muốn công suất mạch ngoài có giá trị cực đại thì điện trở mạch ngoài R và điện trở trong của bộ nguồn r có giá trị bằng nhau. Vậy:

$$r = R = 1,2\Omega$$

$$r = \frac{yr_0}{x}$$

y là số nguồn mắc nối tiếp ở 1 dãy

x là số dãy mắc song song với nhau.

Ta có: xy = 18

$$r = \frac{yr_0}{x} = \frac{yr_0}{\frac{18}{y}} = \frac{y^2r_0}{18}$$

$$\Leftrightarrow 1,2\cdot 18 = y^2r_0 = y^2\cdot 0,6$$

$\Rightarrow y^2 = 36$ cho y = 6 và x = 3

Mắc bộ nguồn thành 3 dãy, mỗi dãy có 6 nguồn mắc nối tiếp nhau.

Suất điện động của bộ nguồn $\mathscr{E} = ye = 6\cdot 1,5 = 9V$

Công suất cực đại ở mạch ngoài là:

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2R}{4R^2} = \frac{9^2}{4\cdot 1,2} = 16,875W$$

Bài 4. Gọi x là số dãy của bộ nguồn mắc song song với nhau, y là số nguồn của 1 dãy mắc nối tiếp nhau.

Gọi I là dòng điện ở mạch ngoài, có $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{24}{1,5}} = 4(A)$

Theo định luật Ôm toàn mạch, có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R+r} = \frac{ye}{R+\frac{yr_0}{x}} = \frac{xye}{R_x + yr_0} \text{ với } xy = N = 6$$

$$I = \frac{Ne}{R\frac{N}{y} + yr_0} = \frac{Ney}{RN + y^2r_0}$$

$$\Rightarrow RNI + Iy^2r_0 = Ney$$

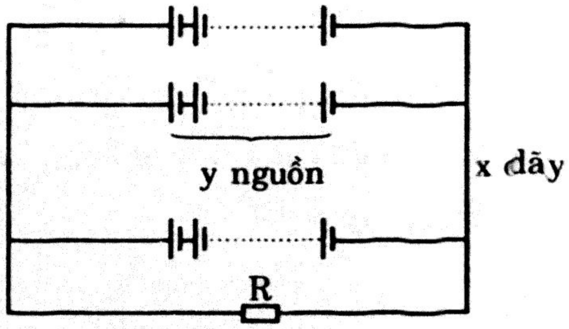
$$\Rightarrow 4\cdot 0,5y^2 + 1,5\cdot 6\cdot -6\cdot 3\cdot y = 0$$

$$\Rightarrow 2y^2 - 18y + 36 = 0$$

Cho y = 3 và x = 2

Bộ nguồn 2 dãy mắc song song mỗi dãy có 3 nguồn mắc nối tiếp nhau.

Bài 5. Gọi suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là $\mathscr{E}$ và r, ta có:



$$\mathscr{E} = ye \text{ và } r = \frac{yr_0}{x}$$

Khi công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại, thì R = r.

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2R}{(R+r)^2} = \frac{\mathscr{E}^2r}{(2r)^2} = \frac{\mathscr{E}^2r}{4r^2}$$

$$\Rightarrow P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r} = \frac{\mathscr{E}^2}{4\frac{yr_0}{x}} = \frac{x\mathscr{E}^2}{4tr_0}$$

$$\Rightarrow P_{max} = \frac{xy^2e^2}{4yr_0} = \frac{xye^2}{4r_0} = \frac{Ne^2}{4r_0}$$

Biểu thức của P_{max} không phụ thuộc vào x và y. Áp dụng số

$$P_{max} = \frac{64\cdot 1,5^2}{4\cdot 0,4} = 90W$$

Bài 6.

1- Áp dụng định luật bảo toàn và biến hóa năng lượng, có:

$$\mathscr{E}I = P + rI^2 \Leftrightarrow rI^2 - \mathscr{E}I + P = 0 \quad (1)$$

(1) cho $\Delta = \mathscr{E}^2 - 6rP$ với $\mathscr{E} = 6\cdot 1,5 = 9V$ và $r = 6\cdot 0,2 = 1,2\Omega$

Vì (1) luôn luôn có nghiệm, nên $\Delta \geq 0 \Rightarrow \mathscr{E}^2 - 4rP \geq 0$.

Vậy $P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r} = \frac{9^2}{4\cdot,2} = 16,875W$

Khi P → max thì I → max, ta có:

$$I_{max} = \frac{\mathscr{E}}{2r} = \frac{9}{2,4} = 3,75(A)$$

Mỗi điện trở chịu được dòng điện là 0,5(A), như vậy, cần có n điện trở mắc song song với nhau:

$$n = \frac{3,75}{0,15} = 25$$

2- Công suất tiêu thụ của mỗi điện trở là $\frac{16,875}{25} = 0,675W$

3- Trị số mỗi điện trở là $R_o = \frac{P_o}{I^2}$

$$R_o = \frac{0,675}{0,15^2} = 30\Omega$$

Bài 7.

1- Công suất cực đại mà nguồn điện có thể cung cấp cho mạch ngoài là:

$$P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r_o} = \frac{24^2}{4 \cdot 6} = 24W$$

Số bóng đèn tối đa có thể mắc vào nguồn là:

$$N = \frac{P_{max}}{P_o} = \frac{24}{3} = 8 \text{ bóng đèn}$$

2- Gọi công suất của nguồn điện là $\mathbf{P}$, ta có $\mathbf{P} = \mathscr{E}I$. Công suất tỏa nhiệt ở bên trong nguồn là $p = r_oI^2$. Theo định luật bảo toàn và biến hóa năng lượng ta có.

$$\mathbf{P} = P + p \Leftrightarrow \mathscr{E}I = P + r_oI^2$$

$$\Rightarrow 24I = 24 + 6I^2 \Leftrightarrow I^2 - 4I + 4 = 0 \Rightarrow I = \frac{4}{2} = 2(A)$$

Dòng điện định mức (để đèn sáng bình thường) là

$$I_Đ = \frac{P_Đ}{U_Đ} = \frac{3}{6} = 0,5(A)$$

Như vậy phải chia 8 bóng đèn thành 4 dãy, mỗi dãy có 2 đèn mắc nối tiếp. Vì mỗi đèn chịu được dòng điện 0,5(A)

$$\Leftrightarrow \text{số dãy} = \frac{2(A)}{0,5(A)} = 4 \text{ dãy}$$

3- **Nếu chỉ có 6 bóng đèn thì công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là:**

$$P = 6 \cdot 3 = 18W$$

Ta có phương trình

$$\mathscr{E}I = P + r_0 I^2 \Leftrightarrow 24I = 18 + 6I^2$$

$\Rightarrow I^2 - 4I + 3 = 0$ cho nghiệm $I = \left[\begin{array}{l} 3(A) \\ 1(A) \end{array}\right.$

- Khi I = 3A, mắc 6 đèn song song với nhau.
- Khi I = 1(A), phải chia số đèn thành $\frac{1}{0,5} = 2$ dãy mắc song song, mỗi dãy có 3 đèn mắc nối tiếp với nhau.

Bài 8. Nếu bộ bóng đèn có 8 đèn thì công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là $P = 8 \cdot 3 = 24W$.

Công suất của nguồn điện là $\mathbf{P} = \mathscr{E}I = 18I$.

Công suất tỏa nhiệt ở trong nguồn điện là $p = r_0 I^2 = 3I^2$.

Ta có phương trình $\mathbf{P} = P + p$

$\Rightarrow 18I = 24 + 3I^2$ hay $I^2 - 6I + 8 = 0$ (*)

Nghiệm của (*) là: $I = \frac{3 \pm 1}{1} = \left[\begin{array}{l} 4(A) \\ 2(A) \end{array}\right.$

Dòng điện định mức của đèn là:

$$I_Đ = \frac{P_Đ}{U_Đ} = \frac{3}{3} = 1(A)$$

- Khi I = 4(A), thì có thể chia số bóng đèn thành $\frac{4}{1} = 4$ dãy, nỗi dãy 2 đèn mắc nối tiếp.
- Khi I = 2(A), thì có thể chia số đèn thành 2 dãy, mỗi dãy có 4 đèn mắc nối tiếp.

Bài 9.

1- Ta có $P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{10,8}{1,2}} = 3(A)$

Theo định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_0} = \frac{ye}{R + \frac{yr_0}{x}} = \frac{xye}{R_x + yr_0}$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{12 \cdot 1,5}{1,2x + 0,6y} \Rightarrow 1,2x + 0,6y = 6$$

$$2x + y = 10 \quad (1)$$

Ta có $xy = 12$ (2)

Hệ (1), (2) cho phương trình $y^2 - 10y + 24 = 0$

$$y = \frac{5 \pm 1}{1} = \left[\begin{array}{l} 6 \text{ thì } x = 2 \\ 4 \text{ thì } x = 3 \end{array}\right.$$

Có 2 cách mắc bộ nguồn:

- 2 dãy mắc song song, mỗi dãy có 6 nguồn mắc nối tiếp
- 3 dãy mắc song song, mỗi dãy có 4 nguồn mắc nối tiếp

2- Công suất cực đại mà bộ nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài là.

$$P_{max} = \frac{Ne^2}{4r_o} = \frac{12 \cdot 1,5^2}{4 \cdot 0,6} = 11,25W$$

Bài 10.

1- Giả thiết mạch ngoài có x dãy bóng đèn mắc song song với nhau, mỗi dãy có y bóng đèn mắc nối tiếp với nhau.

Dòng điện để đèn sáng bình thường là:

$$I_Đ = \frac{P_Đ}{U_Đ} = \frac{3}{6} = 0,5(A)$$

Điện trở một đèn là $R_Đ = \frac{U_Đ^2}{P_Đ} = \frac{36}{3} = 12\Omega$

Gọi R là điện trở mạch ngoài, ta có:

$$R = \frac{yR_Đ}{x} = \frac{12y}{x}$$

Dòng điện ở mạch chính là $I = xI_Đ = 0,5x$

Theo định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r_o} \Leftrightarrow 0,5x = \frac{48}{\frac{12y}{x} + 3} = \frac{48x}{12y + 3x}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{96x}{12y + 3x} \Leftrightarrow \frac{32}{4y + x} = 1$$

$\Leftrightarrow 4y + x = 32$ cho $x = 4(8 - y)$ (*)

Vì x, y đều nguyên, dương. Ta có $x > 0 \Leftrightarrow (8 - y) > 0$

Vậy $y < 8$, ta có các phương án.

y	1	2	3	4	5	6	7
x	28	24	20	16	12	8	4
xy	28	48	60	64	60	48	28

Như vậy có thể mắc ở mạch ngoài 7 bộ bóng đèn như bảng thống kê ở trên với x là số dãy mắc song song, y là số đèn ở mỗi dãy mắc nối tiếp nhau.

2- Số đèn tối đa có thể mắc vào nguồn là 64 đèn chia làm 16 dãy, mỗi dãy có 4 đèn.

Bài 11. Với đèn 12V – 18W, có:

- Dòng điện định mức $I_Đ = \dfrac{P_Đ}{U_Đ} = \dfrac{18}{12} = 1{,}5(A)$
- Điện trở của đèn $R_Đ = \dfrac{U_Đ}{I_Đ} = \dfrac{12}{1{,}5} = 8\Omega$

Suất điện động của bộ nguồn gồm x dãy nguồn mắc song song, mỗi dãy có y nguồn mắc nối tiếp là:

$$\mathscr{E} = ye = 1{,}5y \text{ và } r = \frac{yr_o}{x} = \frac{1{,}5y}{x}$$

- Đèn sáng bình thường, có $I = I_Đ$:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{ye}{R + \dfrac{yr_o}{x}}$$

$$\Rightarrow ye = IR + I\frac{yr_o}{x} \Leftrightarrow 1{,}5y = 12 + 1{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot \frac{y}{x}$$

$$\Leftrightarrow y = 8 + 1{,}5\frac{y}{x}$$

$$\Rightarrow xy = 8x + 1{,}5y \Rightarrow 2xy = 16x + 3y$$

$$\Rightarrow 3y = 2x(y - 8) \text{ hay } 2x = \frac{3y}{y - 8}$$

Ta có thể viết $2x = 3 + \dfrac{24}{y - 8}$

$$\Rightarrow (2x - 3) = \frac{24}{y - 8}$$

$$\Rightarrow (2x - 3)(y - 8) = 24 \quad (*)$$

Từ (*), thấy $(2x - 3)$ phải là số lẻ, ước số của 24, vậy $(2x - 3) = 1$ hoặc $(2x - 3) = 3$

- Khi $2x - 3 = 1$ thì $x = 2$ và $y = 32$
- Khi $2x - 3 = 3$ thì $x = 3$ và $y = 16$.

Bài 12. Công suất cực đại ở mạch ngoài là $P_{max} = \frac{\mathscr{E}^2 r}{4r^2} = \frac{\mathscr{E}^2}{4r}$

$$P_{max} = \frac{y^2e^2}{4 \cdot \frac{yr_0}{x}} = \frac{xy^2e^2}{4yr_0} = \frac{xye^2}{4r_0} = \frac{Ne^2}{4r_0}$$

$$P_{max} = \frac{48 \cdot 1,5^2}{4 \cdot 0,25} = 108W$$

Số đèn tối đa mắc ở mạch ngoài là $N_Đ = \frac{108}{3} = 36$ đèn

Cường độ cực đại của dòng điện ở mạch ngoài là:

$$I_{max} = \frac{\mathscr{E}}{2\pi} = \frac{ye}{2\frac{yr_0}{x}} = \frac{xye}{2yr_0} = \frac{Ne}{2yr_0} \quad (1)$$

Dòng điện định mức của 1 đèn là $I_Đ = \frac{P_Đ}{U_Đ} = \frac{3}{6} = 0,5(A)$

Gọi $x_Đ$ là số dãy đèn mắc song song và $y_Đ$ là số đèn của 1 dãy mắc nối tiếp.

x	1	2	3	
y	48	24	16	
I_{max} [tính theo (1)]	3	6	9	
$x_Đ$	6	12	18	
$y_Đ$	6	3	2	

Có 3 cách mắc bộ nguồn và 3 cách mắc bộ bóng đèn tương ứng.

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ VIII

1. Một bóng đèn có ghi (6V – 5W) tính điện trở và điện năng tiêu thụ của bóng đèn ấy khi nó hoạt động bình thường trong thời gian 1 phút 40 giây.

A. 7,5Ω; 600J B. 7,2Ω; 500J

C. 7,2Ω; 600J D. 6Ω; 400J

2. Một nguồn điện có suất điện động e = 12V, điện trở trong r = 1Ω. Dùng nguồn này để thắp sáng các bóng đèn loại (6V – 6W). Có thể thắp sáng bình thường tối đa bao nhiêu đèn.

A. 6 đèn B. 4 đèn C. 5 đèn D. 12 đèn

3. Một nguồn điện có suất điện động e = 12V, điện trở trong r = 2Ω. Dùng nguồn này để thắp sáng các bóng đèn loại (6V – 6W). Có thể thắp sáng bình thường tối đa bao nhiêu đèn.

A. 2 đèn B. 6 đèn C. 4 đèn D. 3 đèn

4. Dùng một nguồn điện có suất điện động e = 6V, điện trở trong r = 1Ω để thắp sáng bình thường các bóng đèn loại (3V – 3W). Phải mắc số đèn tối đa được thắp sáng bình thường như thế nào.

A. 2 đèn mắc song song B. 3 đèn mắc nối tiếp

C. 3 đèn mắc song song D. 2 đèn mắc nối tiếp

5. Dùng nguồn điện loại có suất điện động là e = 12V và điện trở trong r = 1Ω thắp sáng bình thường 9 bóng đèn loại (3V – 3W). Có thể mắc các đèn với nhau như thế nào.

A. 9 đèn mắc song song

B. 3 dãy song song, mỗi dãy 3 đèn mắc nối tiếp

C. A, B đều sai

D. A, B đều đúng

ĐÁP ÁN:

1. Đáp án [B] **2.** Đáp án [A]

3. Đáp án [D] **4.** Đáp án [C]

5. Đáp án [D]

Chủ đề IX.

ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT ÔM CHO CÁC LOẠI ĐOẠN MẠCH ĐỂ TÍNH HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

Khi áp dụng "định luật Ôm cho các loại mạch điện" để giải bài toán, ta thực hiện các bước như sau:

a. Tìm 2 điểm chung cho các đoạn mạch, vẽ lại mạch điện.

b. Cho tùy ý chiều dòng điện ở các đoạn mạch

c. Áp dụng biểu thức toán học của "định luật Ôm cho các loại đoạn mạch".

$$I = \frac{U_{AB} \pm \sum e_i}{R_i} \quad (1)$$

Lập phương trình tính cường độ dòng điện ở mỗi đoạn mạch.

d. Ở nút A hoặc B, có

$$\sum I_i = 0 \quad (2)$$

* Giải hệ phương trình có được từ (1) và (2) để xác định cường độ dòng điện ở các đoạn mạch và U_{AB}.

Nếu dòng điện ở một đoạn mạch có giá trị âm, thì chiều ta đã chọn là sai.

II. CÁC BÀI TOÁN

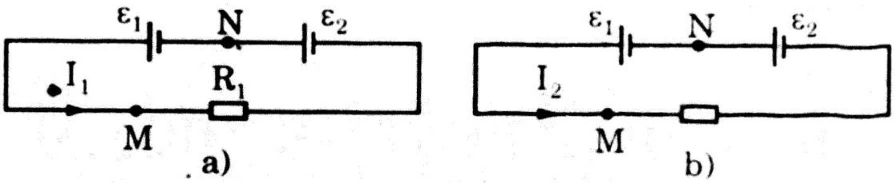
1. **Có 2 nguồn điện, suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 18V$ và $\mathscr{E}_2$; điện trở trong là $r_1 = 1\Omega$ và r_2. Mắc 2 nguồn này vào 2 mạch như hình vẽ. Cho R = 9Ω.**

- Khi mắc theo sơ đồ (a), dòng điện trong mạch là $I_1 = 2,5(A)$

- Khi mắc theo sơ đồ (b), dòng điện trong mạch là $I_2 = 0,5(A)$

1- Tính $\mathscr{E}_2, r_2$

2- Tính U_{MN} ở mỗi sơ đồ.

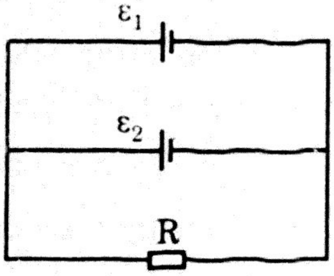


a) b)

2. Có 2 nguồn điện: Suất điện động là $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$ và điện trở trong là r_1, r_2 mắc song song với nhau. Mạch ngoài có điện trở là R. Chứng minh rằng 2 nguồn ấy tương đương với 1 nguồn có suất điện động là $\mathscr{E}$, điện trở trong là r thỏa mãn các hệ thức.

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$

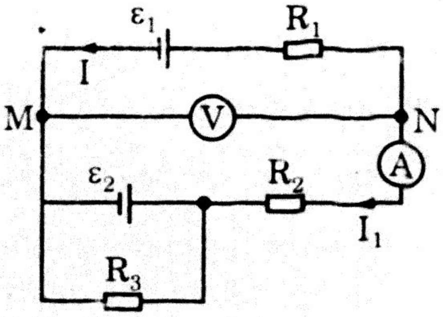
$$\frac{1}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$



Áp dụng số $\mathscr{E}_1 = 4V$; $r_1 = 2\Omega$; $\mathscr{E}_2 = 3V$; $r_2 = 3\Omega$

R = 1,8Ω để tính dòng điện qua R và các nguồn.

3. Có mạch điện: $\mathscr{E}_1 = 1,5V$; các điện trở trong của 2 nguồn không đáng kể, các điện trở là $R_1 = 8\Omega$; $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 20\Omega$. Ampe kế có điện trở $R_A = 2\Omega$; điện trở vôn kế rất lớn.



Dòng điện qua ampe kế là $I_1 = 150mA$ và có chiều như hình vẽ.

1- Vôn kế chỉ bao nhiêu?

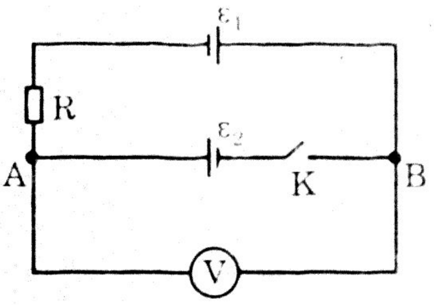
2- Tính $\mathscr{E}_2$

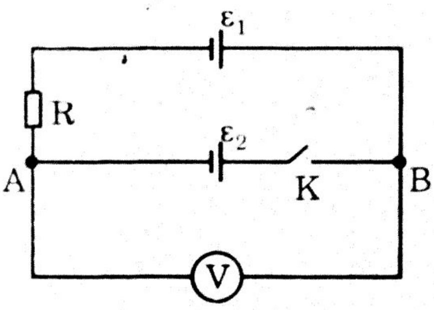
3- Tính dòng qua $\mathscr{E}_2$ và R_3.

4. Ở các sơ đồ mạch điện (a) và (b); suất điện động của các nguồn là $\mathscr{E}_1 = 2V$; $\mathscr{E}_2 = 1,5V$. Điện trở trong là r_1 và r_2. Điện trở vôn kế rất lớn.

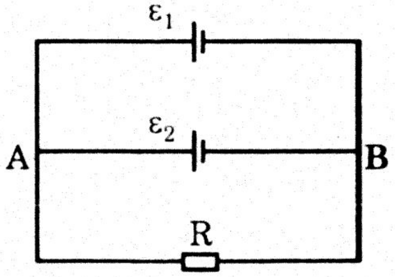
Khi đóng khóa K, vôn kế ở sơ đồ (a) chỉ 1V.

Hỏi khi đóng khóa K thì vôn kế ở sơ đồ (b) chỉ bao nhiêu?.


ε_1
R
ε_2
A
K
B
V


ε_1
R
ε_2
A
K
B
V

5. Có 2 nguồn điện suất điện động là $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$, điện trở trong là r_1 và r_2 mắc với nhau như hình vẽ. Điện trở mạch ngoài là R.


ε_1
ε_2
A
B
R

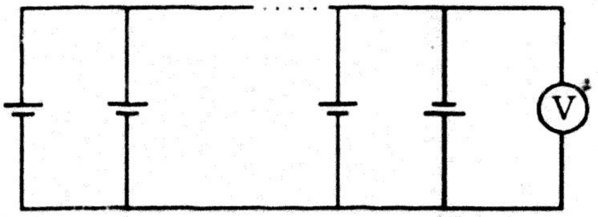
Gọi dòng qua R là I.

1- Viết biểu thức tính I_1, I_2 và I theo $\mathscr{E}_1$, $\mathscr{E}_2$, r_1, r_2 và R.

2- Gọi $\mathscr{E}$ và r là suất điện động và điện trở trong của nguồn điện tương đương với 2 nguồn $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$.

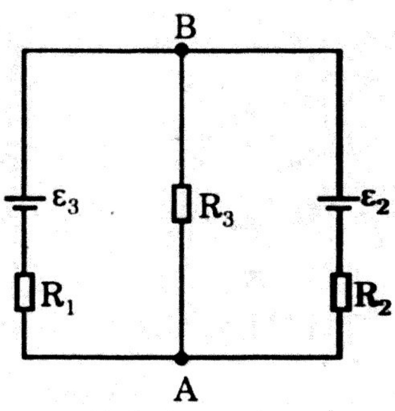
- Viết biểu thức tính $\mathscr{E}$ và r theo $\mathscr{E}_1$, $\mathscr{E}_2$, r_1 và r_2.
- Xét các trường hợp đặc biệt: khi $\mathscr{E}_1 = \mathscr{E}_2$ và khi $r_1 = r_2$.

6. Khi ghép n nguồn điện cùng loại song song với nhau thành bộ nguồn, người ta đã mắc nhầm 2 cực của 1 nguồn (hình vẽ). Vôn kế chỉ bao nhiêu? Dòng qua vôn kế không đáng kể.



7. Cho mạch điện: Khi không có nguồn $\mathscr{E}_2$ thì công suất của $\mathscr{E}_1$ bằng 55W, khi không có $\mathscr{E}_1$ thì công suất của $\mathscr{E}_2$ bằng 176W. Hỏi khi có cả 2 nguồn thì cộng suất trên toàn mạch có giá trị bao nhiêu? Điện trở trong các nguồn không đáng kể

Điện trở ngoài không thay đổi, cho $R_3 = 3R_1$, $R_2 = 2R_1$


B
ε_3
R_3
ε_2
R_1
R_2
A

8. Hai nguồn điện có điện trở trong r_1 và r_2, có suất điện động là $\mathscr{E}_1 = \mathscr{E}_2 = \mathscr{E}$. Công suất lớn nhất mà mỗi nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài là $P_1 = 20W$ và $P_2 = 30W$. Tính công suất lớn nhất mà bộ nguồn có thể cung cấp cho mạch ngoài khi bộ nguồn ấy,

- Gồm $\mathscr{E}_1$ mắc nối tiếp với $\mathscr{E}_2$
- Gồm $\mathscr{E}_1$ mắc song song với $\mathscr{E}_2$

9. Có 10 ắc quy chia làm 2 dãy mắc song song với nhau: dãy thứ nhất có 6 ắc quy, dãy thứ hai có 4 ắc quy. Suất điện động và điện trở trong của 1 ắc quy là e = 1,5V và $r_o = 0{,}1\Omega$.

Mạch ngoài là điện trở R = 1Ω. Tính dòng điện qua R.

10. Có n ắc quy giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 ắc quy là e và r_o. Chia thành nhóm có n_1 ắc quy và nhóm có n_2 ắc quy. Mắc song song 2 nhóm này. Mạch ngoài điện trở là R. Xác định R theo r_o, n_1, n_2 để công suất ở R có giá trị cực đại.

11. Có 2 nguồn điện suất điện động là $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$ và điện trở trong là r_1, r_2 mắc song song với nhau. Điện trở mạch ngoài là R.

Xác định R theo $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2, r_1$ và r_2 để 2 nguồn đều phát điện, giả thiết $\mathscr{E}_1 < \mathscr{E}_2$.

12. Có 2 nguồn điện, suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 1{,}8V$ và $\mathscr{E}_2 = 1{,}5V$; điện trở trong là $r_1 = 0{,}2\Omega$ và $r_2 = 0{,}5\Omega$ mắc song song với nhau cung cấp điện cho điện trở R.

Xác định R để 1 nguồn phát điện, 1 nguồn thu điện.

13. Cho mạch điện như hình vẽ:

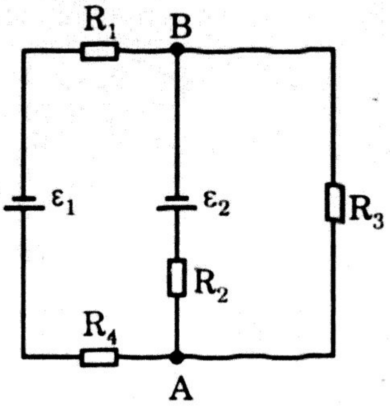
$\mathscr{E}_1 = 2V$, $\mathscr{E}_2 = 5V$, $R_3 = 2\Omega$

Điện trở trong của các nguồn đều không đáng kể. Dòng qua nguồn $\mathscr{E}_1$ triệt tiêu.

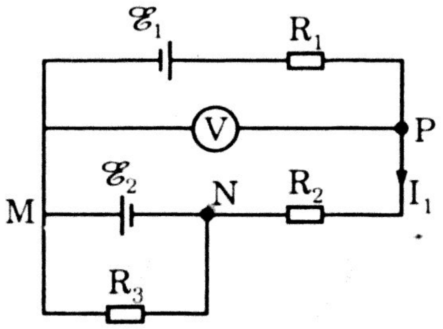
Tính.

1- Hiệu điện thế trên R_2

2- Điện trở R_1, R_2 và R_4.



14. Ở mạch điện có $\mathscr{E}_1 = 3V$; $R_1 = 6\Omega$; $R_2 = 24\Omega$; $R_3 = 10\Omega$; điện trở của ampe kế $R_A = 0$; điện trở trong các nguồn điện không đáng kể. Dòng điện qua ampe kế là $I_1 = 250mA$ và có chiều như hình vẽ.



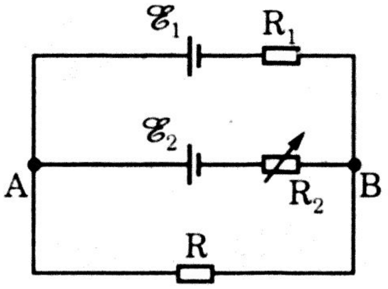
1- Vôn kế chỉ bao nhiêu?

2- Tính $\mathscr{E}_2$

3- Xác định cường độ dòng điện qua $\mathscr{E}_2$ và r_3.

Điện trở vôn kế rất lớn.

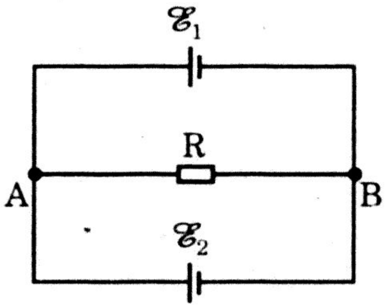
15. Cho mạch điện như hình vẽ. Các nguồn điện có suất điện động và điện trở trong lần lượt là $\mathscr{E}_1 = 6V$; $\mathscr{E}_2 = 4V$ $r_1 = 1,5\Omega$ và $r_2 = 1\Omega$; $R_1 = 4,5\Omega$.



Khi thay đổi R_2, thấy dòng điện qua R không thay đổi.

Tính R và dòng điện qua R.

16. Cho mạch điện. Xác định dòng điện qua R và chức năng thu, phát điện của $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$.



1- $\mathscr{E}_1 = 15V$; $r_1 = 3\Omega$; $\mathscr{E}_2 = 24V$; $r_2 = 6\Omega$ và $R = 4\Omega$.

2- $\mathscr{E}_1 = 6V$; $r_1 = 0,5\Omega$; $\mathscr{E}_2 = 4V$; $r_2 = 2\Omega$ và $R = \frac{10}{3}\Omega$.

17. Mắc song song với nhau 7 nguồn điện có suất điện động và điện trở trong lần lượt là $(\mathscr{E}_1 = 5V - r_1 = 0,1\Omega)$, $(\mathscr{E}_2 = 10V - r_2 = 0,2\Omega)$, $(\mathscr{E}_3 = 12,5V - r_3 = 0,25\Omega)$, $(\mathscr{E}_4 = 20V - r_4 = 0,4\Omega)$, $(\mathscr{E}_5 = 25V - r_5 = 0,5\Omega)$, $(\mathscr{E}_6 = 50V - r_6 = 1\Omega)$, $(\mathscr{E}_7 = 100V - r_7 = 2\Omega)$.

Điện trở mạch ngoài là $R = \frac{1}{3}\Omega$.

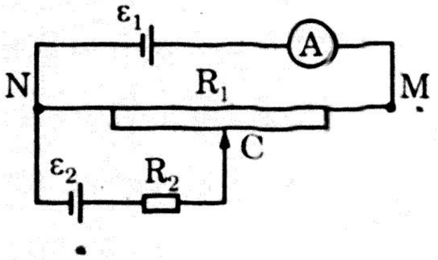
1- Tính dòng điện qua R.

Nguồn nào phát điện, nguồn nào thu điện

2- Khi R → ∞, nguồn nào phát điện, nguồn nào thu điện.

18. Ở mạch điện, các nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 4V$ và $\mathscr{E}_2 = 12V$. Điện trở trong các nguồn không đáng kể, điện trở ampe kế $R_A = 0$.

Biến trở $R_1 = 1500\Omega$; $R_2 = 200\Omega$.

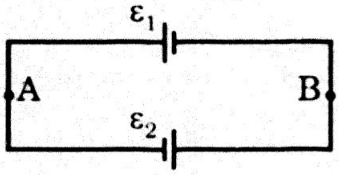


1- Xác định vị trí con chạy C để dòng điện qua ampe kế triệt tiêu

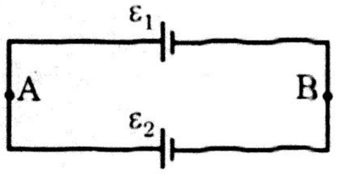
2- Tính công suất tiêu thụ của R_1 và R_2 và công suất của các nguồn.

19. Có 2 nguồn điện suất điện động là $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$; điện trở trong là r_1 và r_2 mắc ở 2 sơ đồ (a) và (b).

Tính hiệu điện thế giữa 2 cực của mỗi nguồn.



a)



a)

20. Cho mạch điện:

Suất điện động và điện trở trong của các nguồn lần lượt là:

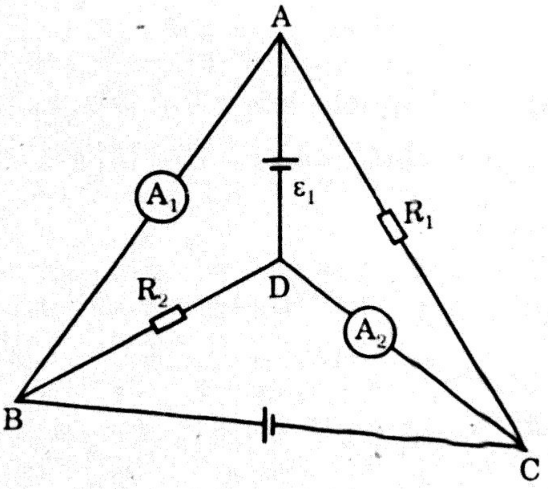
$\mathscr{E}_1 = 6V$; $r_1 = 1\Omega$

$\mathscr{E}_2 = 5V$; $r_2 = 1\Omega$

$R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 6\Omega$

Điện trở các ampe kế không đáng kể.

Hỏi các ampe kế chỉ bao nhiêu?

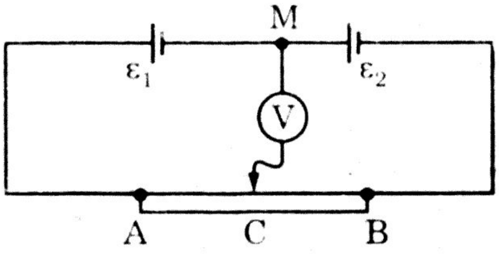


21. Có 16 nguồn điện giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động là e = 1,6V và điện trở trong là $r_o = 0,4\Omega$. Chia 16 nguồn này thành 2 dãy mắc song song với nhau, dãy thứ nhất có x nguồn, dãy thứ hai có y nguồn. Các nguồn ở dãy mắc nối tiếp nhau. Điện trở mạch ngoài R = 6Ω thì thấy dòng điện qua dãy thứ hai bằng không. Tính:

a- Số nguồn ở mỗi dãy

b- Cường độ dòng điện qua R

22. Cho mạch điện như hình vẽ:



Suất điện động và điện trở trong của các nguồn lần lượt là $\mathscr{E}_1 = 6V - r_1 = 1\Omega$

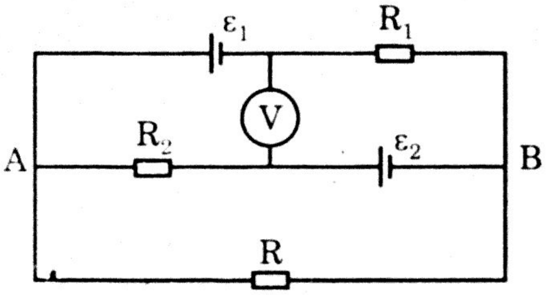
$\mathscr{E}_2 = 4V - r_2 = 2\Omega$.

Biến trở R = 7Ω. Điện trở của vôn kế rất lớn.

1- Xác định số chỉ bởi vôn kế khi con chạy C trùng với A và khi $R_{AC} = 1\Omega$.

2- Xác định vị trí của con chạy C để vôn kế chỉ số 0.

23. Các nguồn điện trong mạch có suất điện động và điện trở trong là: $(\mathscr{E}_1 = 6V - r_1 = 1\Omega)$, $(\mathscr{E}_2 = 6V - r_2 = 2\Omega)$, $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 4\Omega$



Vôn kế có điện trở rất lớn chỉ 7,5V. Tính

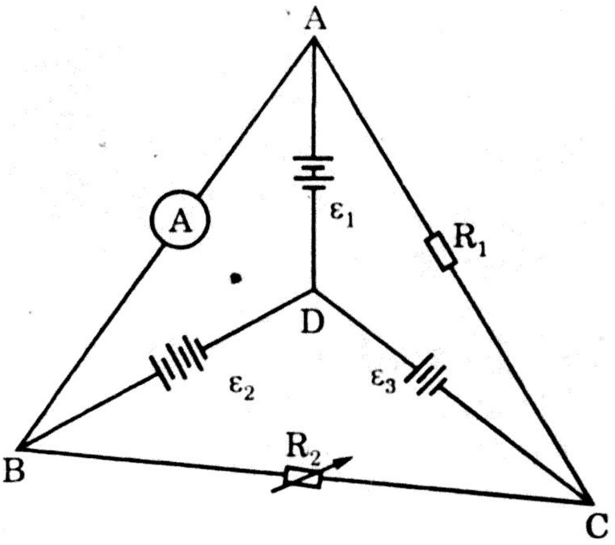
1- U_{AB} và R

2- Công suất của mỗi nguồn

3- Tính công suất tiêu thụ của mỗi điện trở

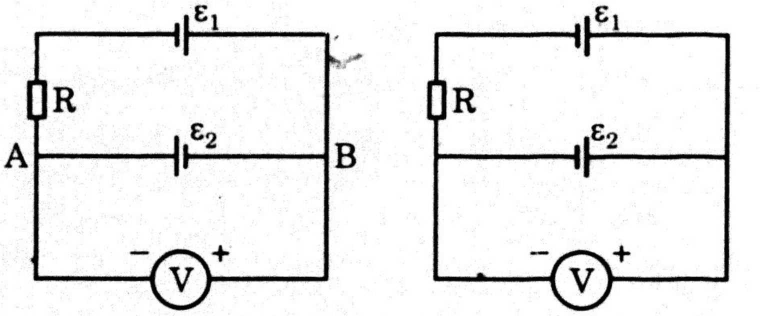
24. Cho mạch điện: Các đoạn AD và CD chứa 2 nguồn mắc nối tiếp, đoạn BD có 3 nguồn mắc nối tiếp. Suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là $e = 1{,}5V$ và $r_o = 0{,}5\Omega$. Điện trở ampe kế không đáng kể, $R_1 = 4\Omega$, Biến trở được giữ để có giá trị là $R_2 = 2{,}4\Omega$.

Hỏi ampe kế chỉ bao nhiêu?



25. Hai nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 3V$, $\mathscr{E}_2 = 1V$ và các điện trở trong là r_1 và r_2 mắc vào mạch có sơ đồ (a). Vôn kế có cực dương nối với B chỉ 1V, điện trở vôn kế rất lớn.

Vôn kế sẽ chỉ bao nhiêu nếu ta đảo cực của $\mathscr{E}_2$ để có mạch điện (b).

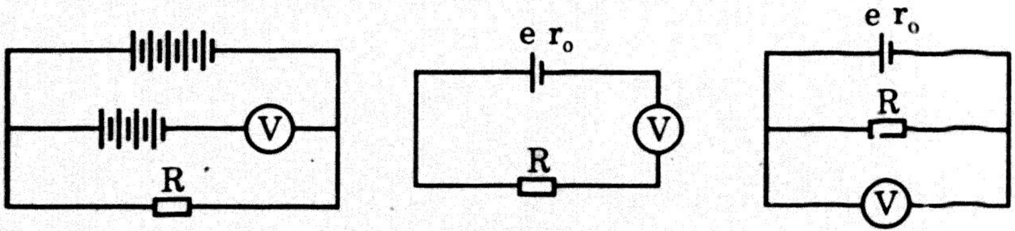


a) b)

26. Có 9 nguồn điện giống nhau, suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e và r_o chia thành 2 dãy mắc song song theo sơ đồ (1). Vôn kế có điện trở R_2 xác định, R = 100Ω.

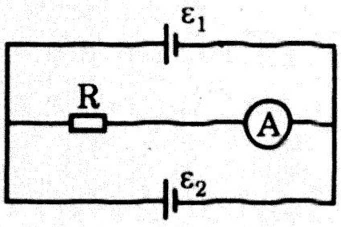
1- Vôn kế chỉ số 0. Tính r_o.

2- Lấy 1 nguồn điện rồi mắc với R và vôn kế theo sơ đồ (2) và sơ đồ (3). Ở 2 sơ đồ này, số chỉ của vôn kế đều là 1,4V. Tính R_2 và e.



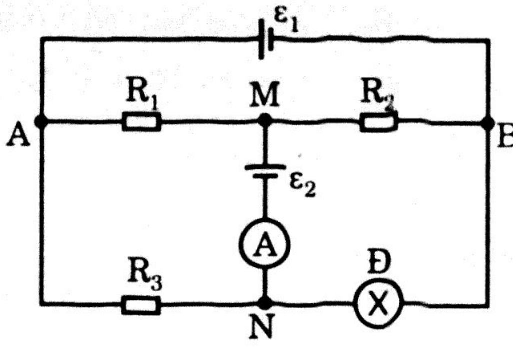
1) 2) 3)

27. Cho mạch điện như hình vẽ: Suất điện động các nguồn điện là $\mathscr{E}_1 = 6V$ và $\mathscr{E}_2 = 4,5V$. Điện trở trong các nguồn điện là $r_1 = 2\Omega$ và r_2. Điện trở của ampe kế không đáng kể, ampe kế chỉ 2(A), R = 2Ω.



Tính công suất của các nguồn điện và r_2.

28. Cho mạch điện: Các nguồn điện có suất điện động là $\mathscr{E}_1 = 16V$ và $\mathscr{E}_2 = 5V$ điện trở trong là $r_1 = 2\Omega$. Các điện trở $R_2 = 4\Omega$. Đèn Đ có ghi (3V – 3W) sáng bình thường, ampe kế

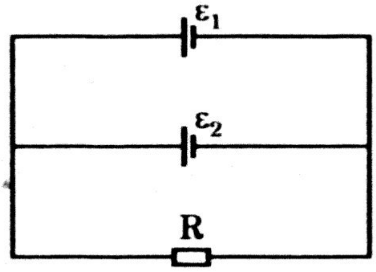


chỉ số không. Tính:

1- R_1 và R_3

2- Công suất của nguồn $\mathscr{E}_1$.

29. Một nguồn điện có suất điện động $\mathscr{E}_1 = 12V$, điện trở trong là $r_1 = 1\Omega$ nạp điện cho 1 bộ ắc quy có suất điện động $\mathscr{E}_2 = 6V$ và điện trở trong là $r_2 = 0,6\Omega$. Ở mạch điện có R = 18Ω.



1- Tính dòng điện qua nguồn và qua bộ ắc quy.

2- Tính công suất của nguồn và công suất hao phí ở ắc quy do tỏa nhiệt.

3- Khi R → ∞, tính dòng điện qua ắc quy.

30. Có 10 nguồn điện cùng loại chia làm 2 dãy mắc song song với nhau, dãy thứ nhất có 6 nguồn mắc nối tiếp, dãy thứ hai có 4 nguồn mắc nối tiếp. Suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là $e = 1,5V$ và $r_0 = 0,1\Omega$. Điện trở ở mạch ngoài của bộ nguồn là R = 1Ω.

1- Tính công suất của mỗi dãy nguồn điện

2- Tìm giá trị của R để công suất ở mạch ngoài có giá trị cực đại và tính giá trị ấy.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ IX

Bài 1.

1- Ở sơ đồ (a), có:

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} \Leftrightarrow 2,5 = \frac{18 + \mathscr{E}_2}{10 + r_2}$$

$$\Rightarrow 25 + 2,5r_2 = 18 + \mathscr{E}_2 \qquad (1)$$

Ở sơ đồ (b), có:

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} \Leftrightarrow 0,5 = \frac{18 - \mathscr{E}_2}{10 + r_2}$$

$$\Rightarrow 5 + 0,5r_2 = 18 - \mathscr{E}_2 \qquad (2)$$

Hệ (1), (2) cho: $\mathscr{E}_2 = 12V$ và $r_2 = 2\Omega$

2- Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có nguồn vào 2 sơ đồ (a) và (b), ta lần lượt có:

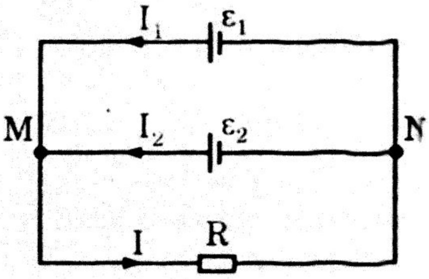
$$I_1 = \frac{-U_{MN} + \mathscr{E}_1}{r_1} \Rightarrow I_1 r_1 = -U_{MN} + \mathscr{E}_1$$

$$U_{MN} = \mathscr{E}_1 - I_1 r_1 = 18 - 2,5 \cdot 1 = 15,5V$$

$$I_2 = \frac{-U_{MN} + \mathscr{E}_1}{r_1} \Rightarrow I_2\, r_1 = -U_{MN} + \mathscr{E}_1$$

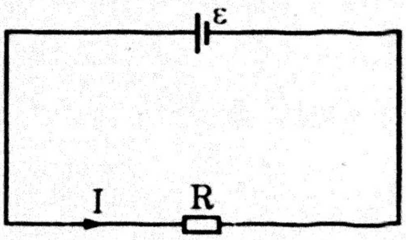
$$U_{MN} = \mathscr{E}_1 - I_2 \cdot r_1 = 18 - 0,5 \cdot 1 = 17,5V$$

Bài 2. Ở mạch điện, có $r_1 // r_2$ cho ĐTTĐ là r, ta có:



$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \qquad (1)$$

Áp dụng định luật Ôm với các đoạn mạch M $\mathscr{E}_1$ N và M $\mathscr{E}_2$ N, ta lần lượt có:



$$I_1 = \frac{-U_{MN} + \mathscr{E}_1}{r_1}$$

$$I_2 = \frac{-U_{MN} + \mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\mathscr{E}_2 - U_{MN}}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2 - U_{MN}}{r_2} \quad (1)$$

Nếu có nguồn $\mathscr{E}$, r tương đương với $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$ mắc song song thì ta có $I = \dfrac{U_{MN}}{R} = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r}$ (2)

$$(1) \Rightarrow I = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - U_{MN}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{U_{MN}}{r}$$

(1) và (2), cho:

$$I = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{\mathscr{E} - Ir}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{\mathscr{E}}{r} + I$$

$$\Leftrightarrow \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{\mathscr{E}}{r} = 0$$

Vậy $\frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$ (đpcm)

Áp dụng số có:

$$r = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{1}{5} = 1,2\Omega$$

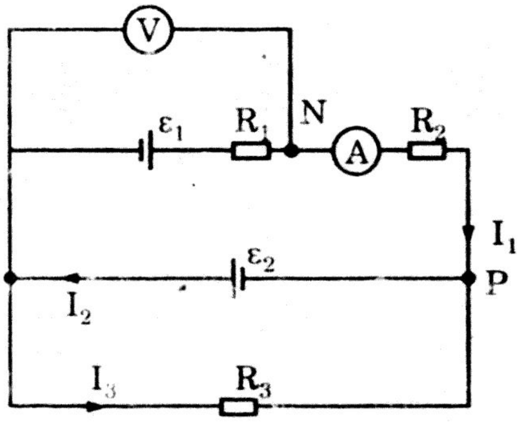
$$\mathscr{E} = \left(\frac{4}{2} + \frac{3}{3}\right) \cdot 1,2 = 3,6\text{V}$$

$$I = \frac{3,6}{1,2 + 1,8} = 1,2(\text{A}) \text{ và } U_{MN} = 1,2 \cdot 1,8 = 2,16\text{V}$$

$$I_1 = \frac{-2,16 + 4}{2} = 0,12(\text{A})$$

$$I_2 = \frac{-2,16 + 3}{3} = 0,28(\text{A})$$

Bài 3. Ta vẽ lại mạch điện:



Vì R_2 rất lớn nên đoạn mạch MNP coi như có nguồn $\mathscr{E}_1$, R_1 ampe kế và R_2 mắc nối tiếp, dòng điện qua đoạn mạch này là I_1.

- Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch MN, có

$$I_{MN} = I_1 = \frac{U_{MN} + \mathscr{E}_1}{r_1}$$

$$\Rightarrow U_{MN} = I_1 R_1 - \mathscr{E}_1 = 0,15 \cdot 8 - 1,5 = -0,3\text{V}$$

Vậy $U_{NM} = 0,3\text{V}$

- **Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch MNP, có:**

$$I_1 = \frac{U_{MP} + \mathscr{E}_1}{R_1 + R_2 + R_A} \Leftrightarrow 0,15 = \frac{U_{MP} + 1,5}{22}$$

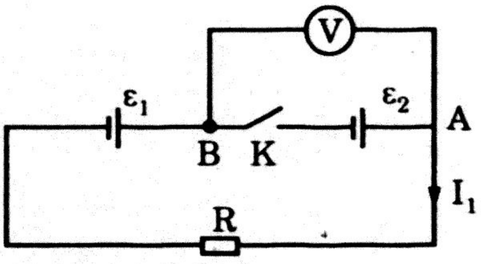
$$\Leftrightarrow U_{MP} = 0,15 \cdot 22 - 1,5 = 1,8\text{V}$$

- Vì $r_2 = 0$ nên $U_{MP} = \mathscr{E}_2 - I_2 r_2 = \mathscr{E}_2$

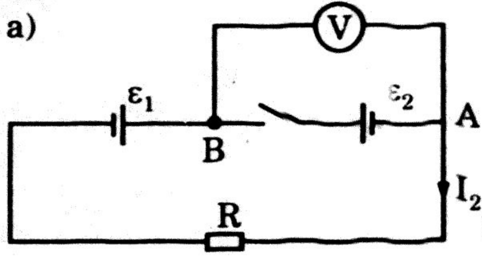
Vậy $\mathscr{E}_2 = 1,8V$

$$I_3 = \frac{U_{MP}}{R_3} = \frac{1,8}{20} = 0,09(A)$$

Bài 4. Có thể vẽ lại mạch điện



a)



b)

- Ở sơ đồ (a), khi mở K thì không có dòng điện trong mạch, lúc đó số chỉ bởi vôn kế là

$$U^0_{BA} = \mathscr{E}_1 = 2V$$

$$U^0_{BA} = V_B - V_A = 2V$$

Khi đóng khóa K vôn kế chỉ 1V ⇔ $U_{BA} = 1V$, dòng điện là I_1. Ta có

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{3,5}{2 + r_1 + r_2} \qquad (1)$$

$$I_1 = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{1 + 1,5}{r_2} = \frac{2,5}{r_2} \qquad (2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{r_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{2,5}{3,5} = \frac{5}{7} \qquad (3)$$

- Ở sơ đồ (b), khi đóng khóa K, có

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{2 - 1,5}{R + r_1 + r_2} = \frac{0,5}{R + r_1 + r_2}$$

$$I_2 = \frac{U_{BA} - \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{0,5}{R + r_1 + r_2}$$

$$\Rightarrow U_{BA} - \mathscr{E}_2 = 0,5\frac{r_2}{R + r_1 + r_2} = 0,5 \cdot \frac{5}{7} = \frac{2,5}{7}$$

$$\Rightarrow U_{BA} = e_2 + \frac{2,5}{7} = 1,5 + \frac{2,5}{7} = 1,857V \approx 1,86V$$

Vôn kế chỉ 1,86V.

Bài 5.

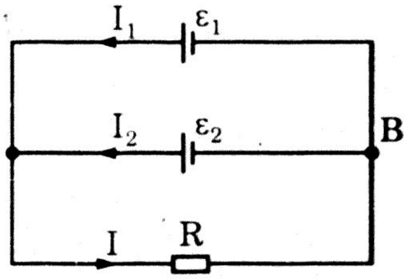
1- Áp dụng định luật Ôm đối với các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $\mathbf{A\mathscr{E}_2B}$ và ARB, ta có:

$$I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \qquad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \qquad (2)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \qquad (3)$$

$$I = I_1 + I_2 \qquad (4)$$



$$\Rightarrow \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{U_{AB}}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} = U_{AB}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\mathscr{E}_1 r_2 + \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 r_2} = IR\left(\frac{r_1 r_2 + Rr_2 + Rr_1}{Rr_1 r_2}\right)$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 + \mathscr{E}_2 r_1}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2} \qquad (5)$$

Thế giá trị của I ở (5) vào (1) và (2), có:

$$I_1 = \frac{R(\mathscr{E}_1 - \mathscr{E}_2) + \mathscr{E}_1 + r_2}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}$$

$$I_2 = \frac{R(\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1) + \mathscr{E}_2 r_1}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2}$$

2- Kết hợp (1), (2), (3) với $\frac{1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{(\mathscr{E} - I_2)}{r}$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{\mathscr{E}}{r} + I$$

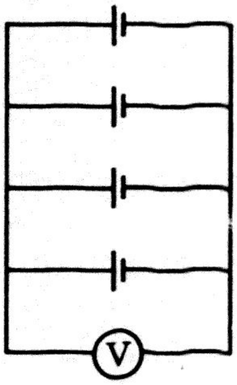
$$\Rightarrow \frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

Khi $\mathscr{E}_1 = \mathscr{E}_2$ thì $\mathscr{E} = 2\mathscr{E}_1 = 2\mathscr{E}_2$

Khi $r_1 = r_2$ thì $r = \frac{r_1}{2} = \frac{r_2}{2}$

Bài 6. Gọi suất điện động và điện trở trong của 1 nguồn là e và r_o; Suất điện động và điện trở trong của (n – 1) nguồn mắc song song đúng cực là $\mathscr{E}'$ và r'. Ta có:

$$\frac{\mathscr{E}'}{r'} = \frac{(n-1)e}{r_o}$$



Điện trở trong của bộ nguồn là r, ta có:

$$\frac{1}{r} = \frac{n}{r_o} \Rightarrow r = r_{on}$$

Suất điện động của bộ nguồn là:

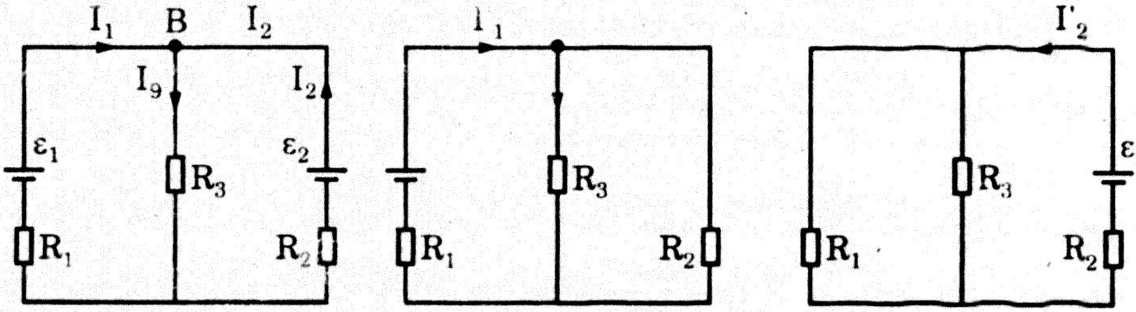
$$\frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}'}{r'} - \frac{e}{r_o} = \frac{(n-1)e}{r_o} - \frac{e}{r_o} = \frac{ne-2e}{r_o}$$

$$\Rightarrow \frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{e(n-2)}{r_o}$$

$$\Rightarrow \mathscr{E} = \frac{e(n-2)r}{r_o}$$

Vôn kế chỉ đúng suất điện động $\mathscr{E}$.

Bài 7.



a) b)

- Khi không có nguồn $\mathscr{E}_1$, mạch điện có sơ đồ (a). Điện trở mạch ngoài là $R' = R_1 + \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3} = R_1 + \frac{2R_1 \cdot 3R_1}{5R_1} = R_1 + \frac{6R_1}{5}$

$$\Rightarrow R' = \frac{11R_1}{5}$$

Công suất của nguồn $\mathscr{E}_1$ gọi là $P_1 I_1'$

$$\mathbf{P}_1 = \mathscr{E}_1 I'_1 = 55 \text{ với } I_1 = \frac{\mathscr{E}_1}{\frac{11R_1}{5}} = \frac{5\mathscr{E}_1}{11R_1}$$

$$\mathbf{P}_1 = \mathscr{E}_1 \cdot \frac{5\mathscr{E}_1}{11R_1} = \frac{5\mathscr{E}_1^2}{11R_1} = 55$$

$$\Rightarrow \mathscr{E}_1^2 = 11^2 R_1 \Rightarrow \mathscr{E}_1 = 11\sqrt{R_1}$$

- Khi không có $\mathscr{E}_1$, mạch điện có sơ đồ (b). Điện trở mạch ngoài là $R'' = R_2 + \frac{R_1R_3}{R_1 + R_3} = 2R_1 + \frac{R_1 \cdot 3R_1}{R_1 + 3R_1} = \frac{11R_1}{4}$

Dòng điện ở mạch chính là $I'_2 = \frac{\mathscr{E}_2}{\frac{11R_1}{4}} = \frac{4\mathscr{E}_2}{11R_1}$

Công suất của nguồn $\mathscr{E}_2$ là $\mathbf{P}_2$:

$$\mathbf{P}_2 = \mathscr{E}_2 I'_2 = \mathscr{E}_2 \cdot \frac{4\mathscr{E}_2}{11R_1} = 176 \Rightarrow \mathscr{E}_2 = 22\sqrt{R_1}$$

- Khi mạch tồn tại cả $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$, dòng điện trong mạch phân bố như hình vẽ. Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch AB, có:

$$I_1 = \frac{U_{AB} + \mathscr{E}_1}{R_1} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{U_{AB} + \mathscr{E}_2}{R_2} \quad (2) \qquad I_3 = \frac{-U_{AB}}{R_3} \quad (3)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad (4)$$

$$U_{AB}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right) = -\frac{\mathscr{E}_1}{R_1} - \frac{\mathscr{E}_2}{R_2} = -\frac{\mathscr{E}_1}{R_1} - \frac{2\mathscr{E}_1}{2R_1} = -\frac{2\mathscr{E}_1}{R_1}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{R_1}\ \frac{1}{2r_1}\ \frac{1}{3R_1}\right) = -\frac{2\mathscr{E}_1}{R_1}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\frac{6+3+2}{R_1} = -\frac{2\mathscr{E}_1}{R_1} \Leftrightarrow U_{AB} = -\frac{12\mathscr{E}_1}{11} = -\frac{12}{11} \cdot 11\sqrt{R_1}$$

$$U_{AB} = -12\sqrt{R_1}$$

Thế giá trị của U_{AB} vào (1), (2), có:

$$Il1 = \frac{-12\sqrt{R_1} + 11\sqrt{R_1}}{R_1} = -\frac{1}{\sqrt{R_1}}$$

Như vậy chiều của I_1 ngược với hình vẽ, I_1 có chiều từ B về A.

$$I_1 = \frac{1}{\sqrt{R_1}}$$

$$I_2 = \frac{-12\sqrt{R_1} + 22\sqrt{R_1}}{2R_1} = \frac{5}{\sqrt{R_1}}$$

$$I_3 = \frac{12\sqrt{R_1}}{3R_1} = \frac{4}{\sqrt{R_1}}$$

Công suất toàn mạch là $\mathbf{P} = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3$

$$\mathbf{P} = \frac{1}{R_1}\cdot R_1 + \frac{25}{R_1}\cdot 2R_1 + \frac{16}{R_1}\cdot 3R_1 = 99\mathrm{W}$$

Bài 8. Công thức tính công suất ở mạch ngoài của nguồn điện là:

$$P = I^2R = \frac{\mathscr{E}^2\cdot R}{(R+r)^2}$$

$P \to$ max khi R = r, lúc đó có $P_{max} = \dfrac{\mathscr{E}^2 r}{4r^2} = \dfrac{\mathscr{E}^2}{4r}$

- Với nguồn $\mathscr{E}_1$, có:

$$P_1 = 20 = \frac{\mathscr{E}_1^2}{4r_1} \Rightarrow r_1 = \frac{\mathscr{E}_1^2}{80} = \frac{\mathscr{E}^2}{80}$$

$$P_2 = 30 = \frac{\mathscr{E}_2^2}{4r_2} \Rightarrow r_2 = \frac{\mathscr{E}^2}{120}$$

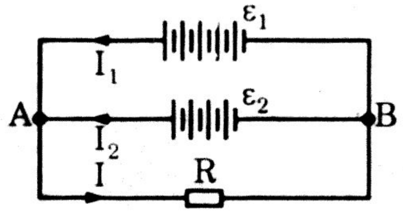
- Khi 2 nguồn mắc nối tiếp nhau công suất cực đại ở mạch ngoài là P', ta có:

$$P' = \frac{(2\mathscr{E})^2}{4(r_1+r_2)} = \frac{4\mathscr{E}^2}{4\left(\dfrac{\mathscr{E}^2}{80} + \dfrac{\mathscr{E}^2}{120}\right)} = 48\mathrm{W}$$

Khi 2 nguồn mắc song song với nhau, gọi công suất cực đại ở mạch ngoài là P'', có:

$$P'' = \frac{\mathscr{E}^2}{4\dfrac{r_1r_2}{r_1+r_2}} \text{ với } r_1r_2 = \frac{\mathscr{E}^4}{9600}$$

$$\Rightarrow P'' = \frac{\mathscr{E}^2(r_1 + r_2)}{4r_1r_2} = \frac{\dfrac{\mathscr{E}^4}{48}}{\dfrac{4\mathscr{E}^4}{9600}} = \frac{\mathscr{E}^4}{48} \times \frac{9600}{\mathscr{E}^4} = 50\text{W}$$



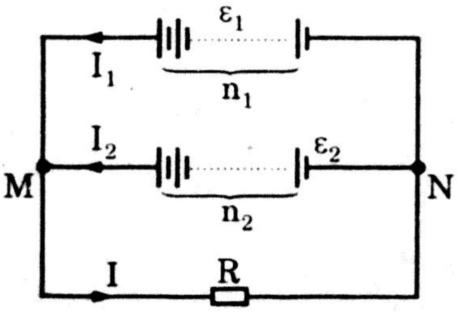
Bài 9. Gọi $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$ là suất điện động của mỗi dãy; r_1, r_2 là điện trở trong của các nhóm nguồn $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$.

Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$, ARB, ta có:

$$\left.\begin{aligned}
I_1 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{-U_{AB} + 9}{0,6} && (1)\\
I_2 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{-U_{AB} + 6}{0,4} && (2)\\
I &= \frac{U_{AB}}{R} = \frac{U_{AB}}{1} && (3)
\end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow -0,4U_{AB} + 3,6 - 0,6U_{AB} + 3,6 = 0,24U_{AB}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{180}{31}\text{V và } I = \frac{180}{31 \cdot 1} = \frac{180}{31}(\text{A})$$



Bài 10. Suất điện động và điện trở trong của hai dãy lần lượt là:

$\mathscr{E}_1 = n_1e$ và $r_1 = n_1r_o$

$\mathscr{E}_2 = n_2e$ và $r_2 = n_2r_o$

Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $M\mathscr{E}_1N$, $M\mathscr{E}_2N$ và MRN. có:

$$\left.\begin{aligned}
I_1 &= \frac{-U_{MN} + n_1e}{n_1r_o}\\
I_2 &= \frac{-U_{MN} + n_2e}{n_2r_o}\\
I &= \frac{U_{MN}}{R}\\
I &= I_1 + I_2
\end{aligned}\right\} \quad \frac{U_{MN}}{R} = \frac{-U_{MN} + n_1e}{n_1r_o} + \frac{-U_{MN} + n_2e}{n_2r_o}$$

$$\Leftrightarrow U_{MN}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{n_1r_o}+\frac{1}{n_2r_o}\right)=\frac{e}{r_o}+\frac{e}{r_o}=\frac{2e}{r_o}$$

$$U_{MN}=\frac{\dfrac{2e}{r_o}}{\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{n_1r_o}+\dfrac{1}{n_2r_o}}=\frac{2e}{\dfrac{r_o}{R}+\dfrac{1}{n_1}+\dfrac{1}{n_2}}$$

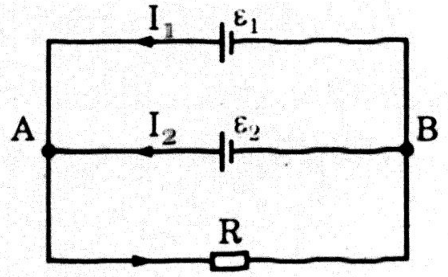
Điện trở mạch ngoài là R_o thì công suất ở mạch ngoài có giá trị là:

$$P=\frac{U^2}{R_o}\left[\frac{2e}{\dfrac{r_o}{R_o}+\left(\dfrac{1}{n_1}+\dfrac{1}{n_2}\right)}\right]^2\cdot\frac{1}{R_o}$$

$$\Rightarrow P=\left[\frac{2e}{\dfrac{r\sqrt{R_o}}{R_o}+\left(\dfrac{1}{n_1}+\dfrac{1}{n_2}\right)\sqrt{R_o}}\right]^2=\left[\frac{2e}{\dfrac{r_o}{\sqrt{R_o}}+\left(\dfrac{1}{n_1}+\dfrac{1}{n_2}\right)\sqrt{R_o}}\right]^2$$

$$P\to\max \text{ khi } \frac{r}{\sqrt{R_o}}=\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)\sqrt{R_o}\Leftrightarrow R_o=\frac{r_o}{\left(\dfrac{1}{n_1}+\dfrac{1}{n_2}\right)}$$

$$\Leftrightarrow R_o=\frac{n_1n_2r_o}{n_1+n_2}$$



Bài 11. Theo định luật Ôm toàn mạch, có $\mathscr{E} = U - I_2$, thì nguồn điện có tác dụng cung cấp dòng điện cho mạch ngoài khi hiệu điện thế giữa 2 cực của nguồn (U) nhỏ hơn suất điện động của nguồn ($\mathscr{E}$).

$U < \mathscr{E}$

Các nguồn $\mathscr{E}_1$ và $\mathscr{E}_2$ đều phát điện khi $U_{AB} < \mathscr{E}_1$.

Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và ARB có:

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \quad (1) \\ I_2 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \quad (2) \\ I &= \frac{U_{AB}}{R} \quad (3) \end{aligned}\right\} \; I = I_1 + I_2 \; (4)$$

$$\Leftrightarrow \frac{U_{AB}}{R} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{U_{AB}}{r_1} - \frac{U_{AB}}{r_2}$$

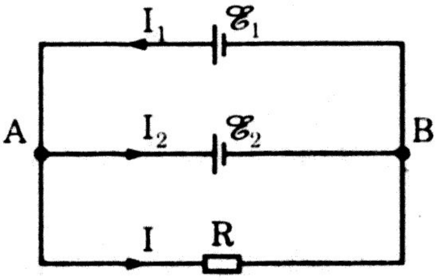
$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$U_{AB} = \frac{\dfrac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \dfrac{\mathscr{E}_2}{r_2}}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{r_1} + \dfrac{1}{r_2}} < \mathscr{E}_1 \Rightarrow \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} < \frac{\mathscr{E}_1}{R} + \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_1}{r_2}$$

$$\frac{\mathscr{E}_2}{r_2} < \frac{\mathscr{E}_1}{R} + \frac{\mathscr{E}_1}{r_2} \Rightarrow \frac{\mathscr{E}_1}{R} > \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} - \frac{\mathscr{E}_1}{r_2} = \frac{(\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1)}{r_2}$$

$$\Leftrightarrow R < \frac{\mathscr{E}_1 r_2}{\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1}$$

Bài 12. Giả thiết đã chọn được R thỏa mãn hiện tượng $\mathscr{E}_1$ phát điện, và $\mathscr{E}_2$ thu điện ($\mathscr{E}_2$ là 1 ắc quy đang nạp điện chẳng hạn thì dòng điện ở các đoạn mạch có chiều như hình vẽ.



Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và ARB, lần lượt có:

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \quad (1) \\ I_2 &= \frac{-U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r} \quad (2) \\ I &= \frac{U_{AB}}{R} \quad (3) \end{aligned}\right\} \begin{aligned} & I = I_1 - I_2 \; (4) \\ & \Rightarrow \frac{U_{AB}}{R} = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} - \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{AB}}{R} = -U_{AB}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) + \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{AB}}{R} = -U_{AB}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) + \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,5}\right) = \frac{1,8}{0,2} + \frac{1,5}{0,5}$$

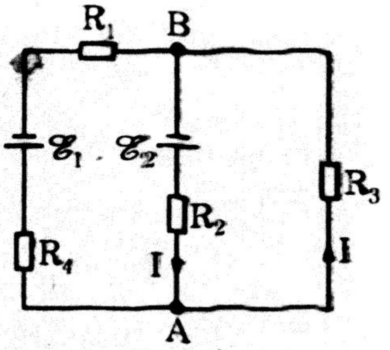
$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{R} + 5 + 2\right) = 9 + 3 = 12$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1+7R}{R}\right) = 12 \text{ cho } U_{AB} = \frac{12R}{1+7R}$$

Nếu nguồn $\mathscr{E}_2$ thu điện thì $U_{AB} > \mathscr{E}_2 \Leftrightarrow \frac{12R}{1+7R} > 1,5$

Cho $R > \frac{1,5}{12 - 7 \cdot 1,5} = 1$

$R > 1\Omega$



Bài 13. Vì dòng qua $\mathscr{E}_1$ triệt tiêu nên hiệu điện thế đặt trên các điện trở R_1 và R_4 đều bằng không, ta có hệ thức:

$U_{AB} = \mathscr{E}_1 = 2(V)$

Dòng điện trong mạch là I qua $\mathscr{E}_2$ và R_3.

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có chứa nguồn $A\mathscr{E}_2B$,

Ta có: $I = \frac{U_{BA} + \mathscr{E}_2}{R_2} = \frac{-2+5}{R_2} \Rightarrow IR_2 = 3$ (1)

Với đoạn mạch AR_3B, có:

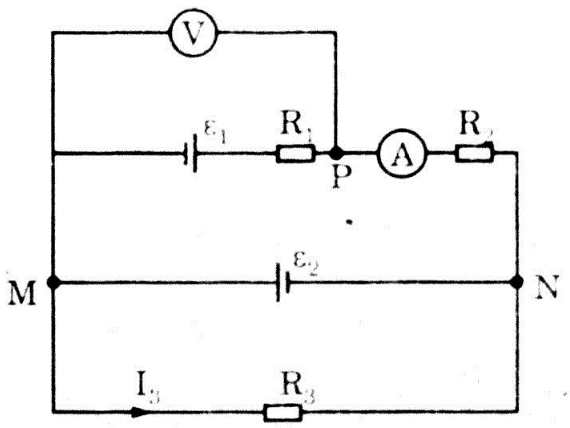
$I = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{2}{2} = 1(A)$ (2)

Hệ (1), (2) cho

$R_2 = \frac{3}{1} = 3\Omega$

Vì dòng qua R_1 và R_4 triệt tiêu nên các điện trở này có thể lấy những giá trị bất kỳ.

Bài 14.



1- Vì R_2 rất lớn nên không có dòng điện qua Vôn kế, ta có thể vẽ lại mạch điện. Ta thấy Vôn kế chỉ hiệu điện thế giữa M và P. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có chứa nguồn $M\mathscr{E}_1P$, ta có:

$$I_1 = \frac{U_{MP} + \mathscr{E}_1}{R_1} \Leftrightarrow 0,25 = \frac{U_{MP} + 3}{6}$$

$$\Rightarrow U_{MP} = 1,5 \cdot 8 - 3 = -1,5V$$

2- Ở đoạn mạch $M\mathscr{E}N$, có:

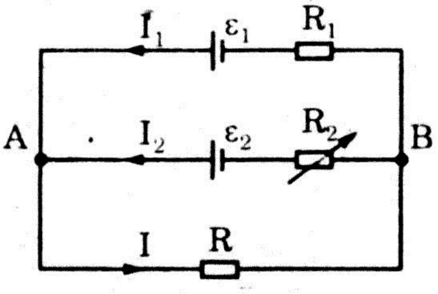
$$I_1 = \frac{U_{MN} + \mathscr{E}_1}{R_1 + R_A + R_2} \Leftrightarrow 0,25 = \frac{U_{MN} + 3}{6 + 24}$$

$\Rightarrow 7,5 - 3 = U_{MN}$ cho $U_{MN} = 4,5V$

Vì $r_2 = 0$ nên $\mathscr{E}_2 = U_{MN} = 4,5V$

3- Dòng qua R_3 là $I_3 = \dfrac{U_{MN}}{R_3} = \dfrac{1,8}{20} = 0,45(A)$

Dòng điện qua $\mathscr{E}_2$ là $I_2 = I_1 + I_3 = 0,45 + 0,25 = 0,6(A)$



Bài 15. Khi thay đổi R_2 mà dòng điện qua R không thay đổi, thì $IR = U_{AB}$ có giá trị không thay đổi. Gọi dòng điện qua R_2 là I_2; áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có chứa nguồn $A\mathscr{E}_2B$, có.

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{R_2} \Leftrightarrow \mathscr{E}_2 = I_2R_2 + U_{AB} \quad (1)$$

Ở (1), $\mathscr{E}_2$ và U_{AB} đều không thay đổi khi R_2 thay đổi. Vậy $I_2R_2 = 0$ hay dòng điện $I_2 = 0$. Ta có

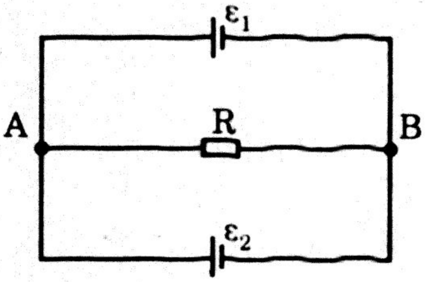
$$\mathscr{E}_2 = U_{AB} = 4$$

$I_1 = I$ (vì $I_2 = 0$)

Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$ và ARB, ta có các hệ thức :

$$I_1 = I = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1 + R_1} = \frac{-4+6}{1,5+4,5} = \frac{1}{3}(A).$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \Leftrightarrow R = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{4}{\frac{1}{3}} = 12\Omega$$



Bài 16. Khi có 2 nguồn điện mắc song song với nhau, thì suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn thỏa mãn các hệ thức

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$$ (Với r là điện trở trong của bộ nguồn)

$$\frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$ (Với $\mathscr{E}$ là suất điện động của bộ nguồn)

1- $$r = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{3 \cdot 6}{3+6} = 2\Omega$$

$$\mathscr{E} = r\left(\frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}\right) = 2\left(\frac{15}{3} + \frac{24}{6}\right) = 18V$$

Theo định luật Ôm toàn mạch có:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R+r} = \frac{18}{4+2} = 3(A)$$

$$U_{AB} = IR = 3 \cdot 4 = 12V$$

Ta thấy $U_{AB} < \mathscr{E}_1$ và $U_{AB} < \mathscr{E}_2$ nên cả hai nguồn đều phát điện.

2- $$r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{0,5 \cdot 2}{0,5+2} = \frac{1}{2,5} \Leftrightarrow r = 0,4\Omega$$

$$\frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} \Rightarrow \mathscr{E} = r\left(\frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}\right) = 0,4\left(\frac{6}{0,5} + \frac{4}{2}\right) = 5,6V$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{5,6}{\frac{10}{3} + 0,4} = \frac{5,6 \cdot 3}{10 + 1,2} = 1,5(A)$$

$$U_{AB} = IR = 1,5 \cdot \frac{10}{3} = 5V$$

Ta thấy $U_{AB} < \mathscr{E}_1 \Leftrightarrow$ nguồn $\mathscr{E}_1$ phát điện

$U_{AB} > \mathscr{E}_2$ nguồn $\mathscr{E}_2$ thu điện.

Bài 17.

1- Điện trở của bộ nguồn là r, ta có:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} + \frac{1}{r_5} + \frac{1}{r_6} + \frac{1}{r_7} =$$

$$= \frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,25} + \frac{1}{0,4} + \frac{1}{0,5} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{r} = 10 + 5 + 4 + 2,5 + 2 + 1 + 0,5 = 25$$

$$\Leftrightarrow r = \frac{1}{25} = 0,04\Omega$$

Suất điện động của bộ nguồn là $\mathscr{E}$, ta có:

$$\frac{\mathscr{E}}{r} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} + \frac{\mathscr{E}_3}{r_3} + \frac{\mathscr{E}_4}{r_4} + \frac{\mathscr{E}_5}{r_5} + \frac{\mathscr{E}_6}{r_6} + \frac{\mathscr{E}_7}{r_7}$$

$$= \frac{5}{0,1} + \frac{10}{0,2} + \frac{12,5}{0,25} + \frac{20}{0,4} + \frac{25}{0,5} + \frac{50}{1} + \frac{100}{2}$$

$$\Leftrightarrow \mathscr{E} = 14V$$

Dòng điện qua R là $I = \frac{\mathscr{E}}{R + r} = \frac{14}{0,04 + \frac{1}{3}} = \frac{42}{1,12} = 37,5(A)$

$$U_R = IR = \frac{1}{3} \cdot 37,5 = 12,5V$$

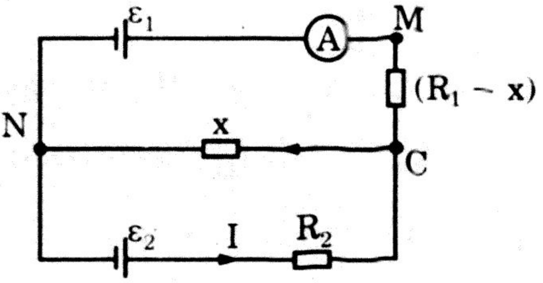
Ta có:

- Các nguồn $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$ thu điện, các nguồn $\mathscr{E}_4, \mathscr{E}_5, \mathscr{E}_6, \mathscr{E}_7$ phát điện.
- Nguồn $\mathscr{E}_3$ không làm việc vì: $\mathscr{E}_3 = U_R$, dòng qua $\mathscr{E}_2$ bằng không.

2- Khi R → ∞, ta có U = E = 14V. Vậy

- Các nguồn $\mathscr{E}_1$, $\mathscr{E}_2$ và $\mathscr{E}_3$ thu điện
- Các nguồn $\mathscr{E}_4$, $\mathscr{E}_5$, $\mathscr{E}_6$, $\mathscr{E}_7$ phát điện.

Bài 18.


ε_1
A
M
$(R_1 - x)$
N
x
C
ε_2
I
R_2

1- Ta vẽ lại mạch điện, có con chạy C chia biến trở R_1 làm 2 điện trở thành phần là x (điện trở đoạn NC) và $(R_1 - x)$. Giả thiết C đã ở vị trí để dòng điện qua ampe kế bằng không. Lúc đó dòng điện qua R_2 và x có cùng trị số là I. Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $N\mathscr{E}_2C$ và NxC, có:

$$I = \frac{U_{NC} + \mathscr{E}_2}{R_2} \text{ với } U_{CN} = \mathscr{E}_1 = 4V$$

$$\Rightarrow I = \frac{-4+12}{200} = \frac{8}{200} = \frac{4}{100} \quad (1)$$

$$I = \frac{U_{CN}}{x} = \frac{4}{x} \quad (2)$$

Hệ (1), (2) cho x = 100Ω và $I = \frac{1}{100} = 4 \cdot 10^{-2}(A)$

2- Công suất tiêu thụ ở x là:

$$P_x = I^2 x = 10 \cdot 10^{-4} \cdot 100 = 16 \cdot 10^{-2} W$$

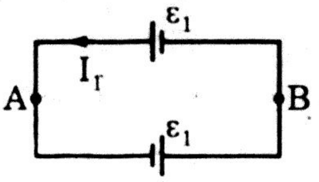
Công suất tiêu thụ ở R_2 là:

$$P_2 = I^2 R_2 = 16 \cdot 10^{-4} \cdot 200 = 32 \cdot 10^{-2} W$$

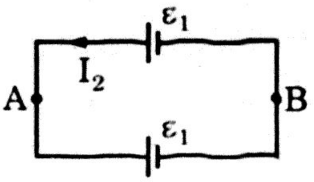
Công suất của nguồn $\mathscr{E}_1$ là $P_1 = 0$

Công suất của nguồn $\mathscr{E}_2$ là $P_2 = \mathscr{E}_2 I = 12 \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 48\, 10^{-2} W$

Bài 19. Gọi dòng điện ở mạch (a) là I_1, dòng điện ở mạch (b) là I_2.


ε_1
I_1
A
B
ε_1

a)


ε_1
I_2
A
B
ε_1

b)

- Ở sơ đồ (a), có:

$$\left.\begin{array}{l} I_1 = \dfrac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \\[2ex] I_1 = \dfrac{U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r} \end{array}\right] \Rightarrow \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} - \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 r_2}\right) = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 - \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 - \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 + r_2}$$

- Ở sơ đồ (b), có:

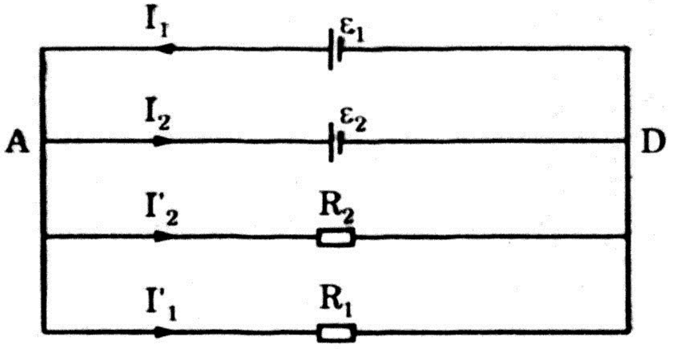
$$\left.\begin{array}{l} I_2 = \dfrac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \\[2ex] I_2 = \dfrac{U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} \end{array}\right] \Rightarrow \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 r_2}\right) = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 + \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = \frac{\mathscr{E}_1 r_2 + \mathscr{E}_2 r_1}{r_1 + r_2}$$

Bài 20. Có thể vẽ lại mạch điện như sau:



Không vẽ ampe kế vì $R_A = 0$ nên các ampe kế tác dụng như đoạn dây dẫn. Đặt tên dòng điện ở các đoạn mạch là I_1, I_2, I'_1 và I'_2. Áp dụng định luật Ôm cho 4 đoạn mạch $A\mathscr{E}_1D$, $A\mathscr{E}_2D$, AR_2D

và AR_1D, ta có hệ phương trình sau:

$$I_1 = \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_1}{r_1} \qquad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_2}{r_2} \qquad (2)$$

$$\left.\begin{array}{l} I'_2 = \dfrac{U_{AD}}{R_2} \\ I'_1 = \dfrac{U_{AD}}{R_1} \end{array}\right] \; I = I'_1 + I'_2 = \frac{U_{AD}}{R_1} + \frac{U_{AD}}{R_2}$$

$$I = U_{AD}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = U_{AD}\left(\frac{R_1 + R_2}{R_1R_2}\right) = \frac{U_{AD}}{R} \qquad (3)$$

với $R = \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$

Hệ (1), (2), (3) cho:

$$\frac{U_{AD}}{R} = \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AD} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow U_{AD} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1}\right) = \frac{6}{1} + \frac{5}{1} \Leftrightarrow U_{AD} = \frac{11}{2,5} = \frac{22}{5}(V) = 4,4V$$

$$I = \frac{22}{5 \cdot 2} = 2,2(A)$$

$$I_2 = \frac{-4,4 + 5}{1} = 0,6(A)$$

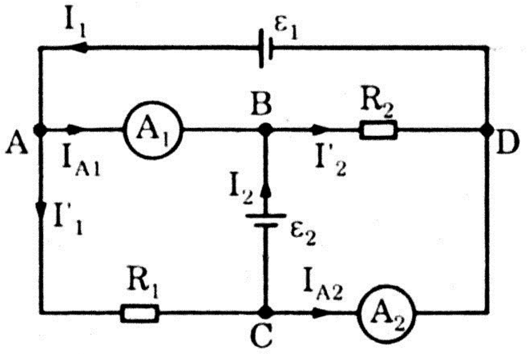
$$I_1 = \frac{-4,4 + 6}{1} = 1,6(A)$$

$$I'_2 = \frac{4,4}{6} = \frac{11}{15}(A)$$

$$I'_1 = \frac{4,4}{3} = \frac{22}{15}(A)$$

Ta lại vẽ mạch điện với sự hiện diện của các ampe kế.

Gọi dòng điện qua các ampe kế là I_{A1} và I_{A2}



I_1
ε_1
A
A_1
B
R_2
D
I_{A1}
I'_2
I_2
I'_1
ε_2
R_1
I_{A2}
A_2
C

Ở điểm A, có

$$I_1 = I'_1 + I_{A1}$$

$$\Rightarrow I_{A1} = I_1 - I'_1 = 1,6 - \frac{22}{15}$$

$$\Rightarrow I_{A1} = \frac{24-22}{15} = \frac{2}{15}\,\text{A}$$

- Ampe kế A_1 chỉ $\frac{2}{15}$(A)
- Ở C có $I'_1 = I_2 + I_{A2}$

$$I_{A2} = I'_1 - I_2 = \frac{22}{15} - 0,6 = \frac{13}{15}(\text{A})$$

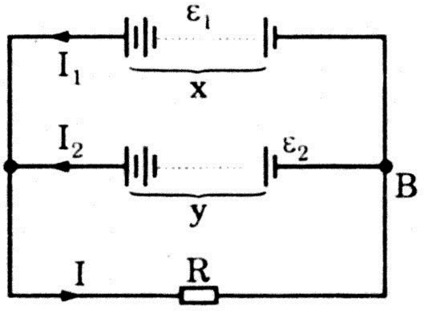
Ampe kế A_2 chỉ $\frac{13}{15}$(A)

Bài21. Gọi suất điện động và điện trở trong của các dãy là

$\mathscr{E}_1$ và r_1 ; $\mathscr{E}_2$ và r_2

Ta có $\mathscr{E}_1 = xe$, $r_1 = xr_o$

$\mathscr{E}_2 = ye$, $r_2 = yr_o$



ε_1
I_1
x
I_2
ε_2
A
B
y
I
R

1- Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn nạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và ARB, ta có :

$$I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{-U_{AB} + xe}{xr_o} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{-U_{AB} + ye}{yr_o} \quad (2)\ I = I_1 + I_2$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad (3)$$

ì $I_2 = 0 \Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}_2$ và $I = I_1$. Ta có

$$\frac{-ye + xe}{xr_o} = \frac{ye}{R} \Rightarrow \frac{-y + x}{x \cdot 0,4} = \frac{y}{6} \text{ với } x = 16 - y.$$

$$\Rightarrow \frac{-y + (16-y)}{(16-y)0,4} = \frac{y}{6} \Rightarrow (16-2y)6 = 0,4y(16-y)$$

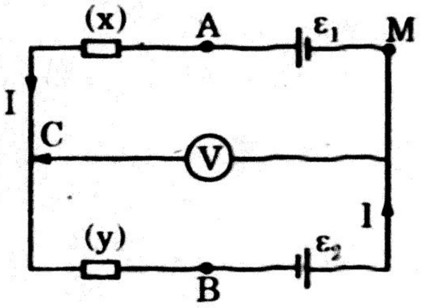
$$\Rightarrow 96 - 12y = 6,4y - 0,4y^2 \Rightarrow 0,4y^2 - 18,4y + 96 = 0$$

$$\Rightarrow y^2 - 46 + 240 = 0 \text{ cho } y = \frac{23 \pm 17}{1} = \begin{cases} 40 \text{ (loại)} \\ 6 \text{ cho } x = 10 \end{cases}$$

Dãy thứ nhất có x = 10 nguồn

Dãy thứ hai có y = 6 nguồn

2- $I = \dfrac{6 \cdot 1,6}{6} = 1,6\,(A)$



Bài 22. Ta vẽ lại mạch điện. Con chạy C chia biến trở thành 2 phần có điện trở là x và y

1- Vì vôn kế có điện trở rất lớn, nên dòng điện qua vôn kế bằng 0. Ở mạch điện coi như có nguồn $\mathscr{E}_1$ mắc nối tiếp với nguồn $\mathscr{E}_2$, dòng trong mạch là I. Ta có

$$I = \frac{\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2}{R + r_1 + r_2} = \frac{6 + 4}{7 + 1 + 2} = 1\,(A)$$

Vôn kế chỉ $U_{CM} = U_{CA} + U_{AM}$

- Khi con chạy C trùng với A thì x = 0 nên $U_{CA} = 0$

  $U_{AM} = \mathscr{E}_1 - Ir_1 = 6 - 1 \cdot 1 = 5\,V$

- Khi $R_{AC} = x = 1\Omega$, có $U_{AC} = I \cdot x = 1 \cdot 1 = 1\,V$

$\Rightarrow U_{CA} = -1\,V$

$\Rightarrow U_{CM} = U_{CA} + U_{AM} = -1 + 5 = 4\,V$

Vậy vôn kế chỉ 4V.

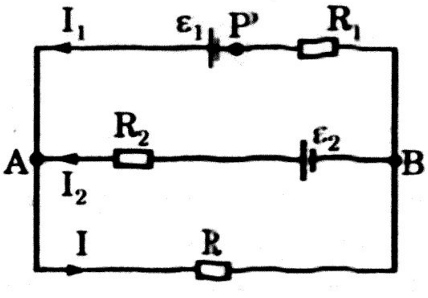
2- Vôn kế chỉ số 0, ta có $U_{CM} = 0$, còn U_{AM} vẫn có giá trị 5V

$\Leftrightarrow U_{AM} = -U_{CA} = U_{AC}$

$U_{AC} = I \cdot x = 5$

$\Rightarrow x = \dfrac{5}{I} = \dfrac{5}{1} = 5\Omega$

Bài 23.



1- Vẽ lại mạch điện, vôn kế có điện trở rất lớn nên không có dòng điện qua vôn kế

(ta không vẽ vôn kế)

Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và **ARB**, lần lượt có:

$$I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1 + R_1} = \frac{-U_{AB} + 6}{1 + 5} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2 + R_2} = \frac{-U_{AB} + 6}{2 + 4} \quad (2)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad (3)$$

$$I = I_1 + I_2 \quad (4)$$

Vôn kế chỉ $U_{QP} = 7,5$ V, từ mạch điện, ta có

$$U_{QP} = U_{QA} + U_{AP} = I_2R_2 + (\mathscr{E}_1 - I_1r_1) \quad (5)$$

$$\left.\begin{array}{l}(1) \Rightarrow -U_{AB} + 6 = 6I_1 \\ (2) \Rightarrow -U_{AB} + 6 = 6I_2\end{array}\right\} \rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$$

$$(5) \Rightarrow U_{QP} = R_2 \cdot \frac{I}{2} + \mathscr{E}_1 - \frac{r_1 I}{2} \Leftrightarrow 7,5 = 2I + 6 - \frac{I}{2} = \frac{3}{2}I + 6$$

$$\Leftrightarrow \frac{3}{2}I = 7,5 - 6 = 1,5 \text{ cho } I = 1 \text{ (A) và } I_1 = I_2 = \frac{1}{2}\text{(A)}$$

Vậy $U_{AB} = 6 - 6I_1 = 6 - 6\frac{1}{2} = 3\,V$

$$R = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{3}{1} = 3\Omega$$

2- Ta có $\mathscr{E}_1 = \mathscr{E}_2 = 6V$

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{2} = 0,5\,(A)$$

Vậy công suất của 2 nguồn có cùng giá trị là

$$P_1 = P_2 = \mathscr{E}\frac{I}{2} = 6 \cdot 0,5 = 3W.$$

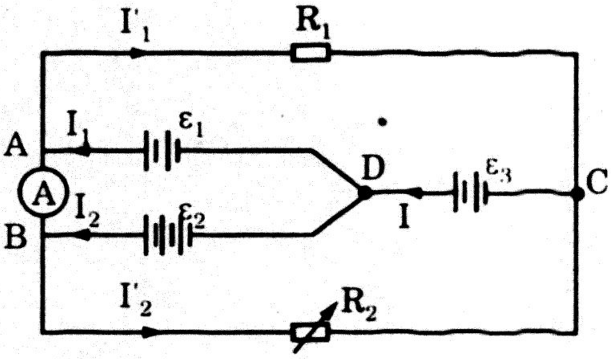
3- Gọi công suất tiêu thụ của các điện trở R_1, R_2 và R là P_1, P_2 và P.

Ta có $P_1 = I_1^2R_1 = 0,5^2 \cdot 5 = 1,25W$

$$P_2 = I_2^2R_2 = 0,5^2\cdot 4 = 1W$$

$$P = I^2R = 1^2\cdot 3 = 3W$$

Bài 24.



Gọi suất điện động của nguồn điện ở AD, BD và CD là $\mathscr{E}_1$, $\mathscr{E}_2$ và $\mathscr{E}_3$; điện trở trong tương ứng là r_1, r_2 và r_3. Ta có :

$\mathscr{E}_1 = 2e$, $\mathscr{E}_2 = 3e$, $\mathscr{E}_3 = 2e$,

$r_1 = r_3 = 2r_o$ và $r_2 = 3r_o$.

Vì ampe kế có điện trở rất nhỏ, coi như $\mathscr{E}_1$ mắc song song với $\mathscr{E}_2$

- Nguồn điện tương đương với nhóm $\mathscr{E}_1 // \mathscr{E}_2$ có suất điện động là $\mathscr{E}'$ và điện trở trong là r'. Ta có

$$\frac{1}{r'} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \Rightarrow r' = \frac{r_1\cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{2\cdot 0,5\cdot 3\cdot 0,5}{2\cdot 0,5 + 3\cdot 0,5} = \frac{1,5}{2,5}$$

$$r' = \frac{1,5}{2,5} = 0,6\Omega$$

$$\frac{\mathscr{E}'}{r'} = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2} \Leftrightarrow \mathscr{E}' = r'\left(\frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}\right) = 3,6V$$

Gọi suất điện động và điện trở trong của bộ nguồn là $\mathscr{E}$ và r, ta có:

$$\mathscr{E} = \mathscr{E}' + \mathscr{E}_3 = 3,6 + 2\cdot 1,5 = 6,6V$$

$$r = r' + r_3 = 0,6 + 2\cdot 0,5 = 1,6\Omega$$

- Dòng điện ở mạch chính là $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R + r}$ với điện trở mạch ngoài

$$R = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4\cdot 2,4}{4 + 2,4} = 1,5\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{6,6}{1,5 + 1,6} = \frac{66}{31}(A)$$

- Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch có chứa nguồn A$\mathscr{E}_1$D, B$\mathscr{E}_2$D hay cũng là A$\mathscr{E}_2$D (vì $R_A = 0$ nên A ≡ B) và

ACD. Ta có

$$I_1 = \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{-U_{AD} + 3}{1} \qquad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AD} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{-U_{AD} + 4,5}{1,5} \qquad (2)$$

$$I = \frac{U_{AD} + \mathscr{E}_3}{R + r_3} = \frac{U_{AD} + 3}{1,5 + 1} \qquad (3)$$

$$\Leftrightarrow \frac{-U_{AD} + 3}{1} + \frac{-U_{AD} + 4,5}{1,5} = \frac{U_{AD} + 3}{2,5}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{3}{1} + \frac{4,5}{1,5} - \frac{3}{2,5}\right) = U_{AD} + \frac{U_{AD}}{1,5} + \frac{U_{AD}}{2,5}$$

$$6 - 1,2 = (6U_{AD} + 4U_{AD} + 2,4U_{AD})\frac{1}{6}$$

$$\Leftrightarrow 28,8 = 12,4U_{AD} \text{ cho } U_{AD} = \frac{288}{124} = \frac{72}{21}(\text{V})$$

- $U_{AC} = IR = \frac{66}{31} \cdot 1,5 = \frac{99}{31}(\text{V})$

$$I'_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{99}{31 \cdot 2,4} = \frac{41,25}{31}(\text{A})$$

$$I'_1 = \frac{66}{31} - I'_2 = \frac{66}{31} - \frac{41,25}{31} = \frac{24,75}{31}(\text{A})$$

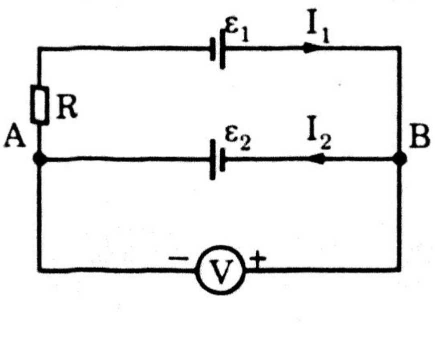
$$I_1 = -\frac{72}{31} + 3 = \frac{21}{31}(\text{A})$$

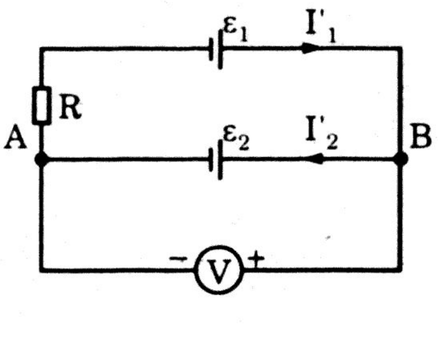
$$I_2 = I - I_1 = \frac{66}{31} - \frac{21}{31} = \frac{45}{31}(\text{A})$$

Suy ra dòng qua ampe kế có cường độ là $I_A = \frac{45}{31} - \frac{41,25}{31} = \frac{3,75}{31}(\text{A})$

và có chiều từ B về A.

Bài 25.





Theo đề, ở hình (a), Vôn kế chỉ $U_{BA} = 1\,V$

Từ sơ đồ (a), (b)

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= \frac{U_{AB} + \mathscr{E}_1}{R + r_1} \quad (1) \\ I_2 &= \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \quad (2) \end{aligned}\right\} \Leftrightarrow \frac{U_{AB} + \mathscr{E}_1}{R + r_1} = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \Rightarrow \frac{-1+3}{R+r_1} = \frac{1+1}{r_2}$$

cho $\dfrac{r_2}{R + r_1} = 1$

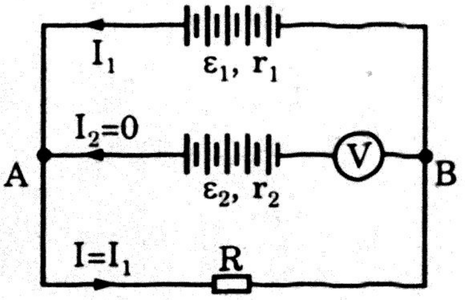
$$\text{Ở hình (b), có :} \left.\begin{aligned} I'_1 &= \frac{U'_{AB} + \mathscr{E}_1}{R + r_1} \quad (3) \\ I'_2 &= \frac{-U'_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} \quad (4) \end{aligned}\right\} \rightarrow U'_{AB} + \mathscr{E}_1 = -U'_{AB} - \mathscr{E}_2$$

$\Rightarrow 2U'_{AB} = (-\mathscr{E}_2 - \mathscr{E}_1) = -4V$ cho $U'_{AB} = -2V$

$\Rightarrow U'_{BA} = 2V$

Vậy vôn kế ở sơ đồ (b) chỉ 2V.

Bài 26.



1- Gọi suất điện động và điện trở trong của 2 dãy là

$\mathscr{E}_1 = 5e$, $\mathscr{E}_2 = 4e$

$r_1 = 5r_o$, $r_2 = 4r_o$

Vì vôn kế chỉ số không nên cường độ dòng điện qua mạch $A\mathscr{E}_2B$ là $I_2 = 0$. Ta có

$U_{AB} = \mathscr{E}_2 = 4e$.

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch có chứa nguồn $\mathscr{E}_1$, có :

$$I_1 = I = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \qquad (1)$$

Ta còn có : $I = \dfrac{U_{AB}}{R}$ (2)

(1) $\Rightarrow Ir_1 = -U_{AB} + \mathscr{E}_1 \Rightarrow U_{AB} = \mathscr{E}_1 - Ir_1$

(2) $\Rightarrow U_{AB} = IR$

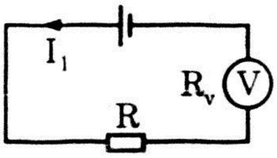
$$\Leftrightarrow IR = \mathscr{E}_1 - Ir_1 \Rightarrow I(R + r_1) = \mathscr{E}_1$$

$$\Leftrightarrow 4e = 5e - \frac{4e}{R}5r_o$$

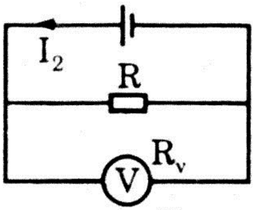
$$\Leftrightarrow 4 = 5 - \frac{20r_o}{100} \Rightarrow \frac{r_o}{5} = 5 - 4 = 1$$

$$\Leftrightarrow r_o = 5\Omega$$

2-



2)



3)

Gọi U_V là hiệu điện thế giữa 2 cực của vôn kế, ở sơ đồ (2) có :

$$U_V = I_1R_V = \frac{eR_V}{R_V + R + r_o}. \qquad (3)$$

Ở sơ đồ (3), có $U_V = \dfrac{e}{\dfrac{RR_V}{R + R_V} + r_o} \cdot \dfrac{RR_V}{R + R_V}$

$$U_V = \frac{eRR_V}{RR_V + r_o(R + R_V)} \qquad (4)$$

Hệ (3), và (4) cho $\dfrac{eR_V}{R_1 + R + r_o} = \dfrac{eRR_V}{RR_V + r_o(R + R_V)}$

$$\Rightarrow \frac{1}{R + R_V + r_o} = \frac{R}{RR_V + r_o(R + R_V)}$$

$$\Rightarrow R_V = \frac{R^2}{r_o} = \frac{100^2}{5} = 2000\Omega$$

Vậy suất điện động của nguồn điện là

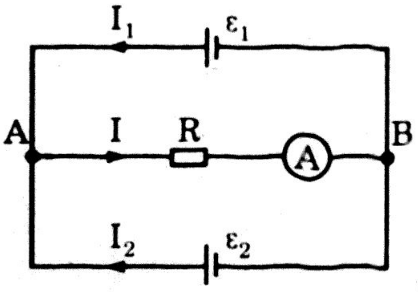
$$e = \frac{U_V(R_V + R + r_o)}{R_V} = 1,47V$$

Bài 27.

1- Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch có chứa nguồn $A\mathscr{E}_1B$ và $A\mathscr{E}_2B$, có:

$$I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \qquad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \qquad (2)$$



Với đoạn mạch A R B có $I = \frac{U_{AB}}{R}$

$\Leftrightarrow U_{AB} = IR = 2 \cdot 2 = 4V$

$$I = I_1 + I_2 \qquad (3)$$

$(1) \Rightarrow I_1 = \frac{-4+6}{2} = 1(A) \Rightarrow I_2 = \frac{-4+4,5}{r_2}$

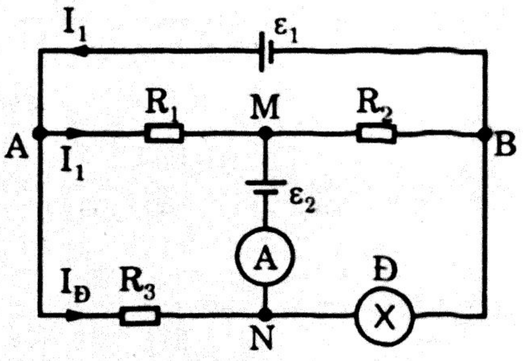
$I_2 = I - I_1 = 2 - I = 1(A)$. Vậy $r_2 = \frac{0,5}{1} = 0,5\Omega$

2- Công suất của các nguồn điện là:

$P_1 = \mathscr{E}_1 I_1 = 6 \cdot 1 = 6W$

$P_2 = \mathscr{E}_2 I_2 = 4,5 \cdot 1 = 4,5W$

Bài 28.



1- Cường độ dòng điện qua đèn để đèn sáng bình thường là:

$$I_Đ = \frac{P_Đ}{U_Đ} = \frac{3}{3} = 1(A)$$

Điện trở của đèn là:

$$R_Đ = \frac{U_Đ^2}{P_Đ} = \frac{3^2}{3} = 3\Omega$$

Ampe kế chỉ số 0, ta có $U_{MN} = \mathscr{E}_2 = 5V$

Từ hình vẽ có $U_{MN} = U_{MB} + U_{BN} \Leftrightarrow 5 = I_1R_2 + U_{BN}$

$\Rightarrow 5 = I_1R_2 - 3 \Rightarrow I_1 = \frac{5+3}{R_2} = \frac{8}{4} = 2(A)$

- Dòng điện ở mạch chính $I = I_1 + I_Đ = 2 + 1 = 3A$
- Theo định luật Ôm cho đoạn mạch có chứa nguồn $\mathscr{E}_1$, có:

$$I = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \Leftrightarrow Ir_1 = -U_{AB} + \mathscr{E}_1$$

$$U_{AB} = \mathscr{E}_1 - Ir_1 = 16 - 3\cdot 2 = 10V$$

$$U_{AB} = I_1(R_1 + R_2) = \frac{U_{AB}}{I_1} = \frac{10}{2} = 5\Omega$$

$$R_1 = 5 - R_2 = 5 - 4 = 1\Omega$$

Ta có $U_{AN} = I_Đ R_3 = U_{AB} - U_{NB} = 10 - 3 = 7V$

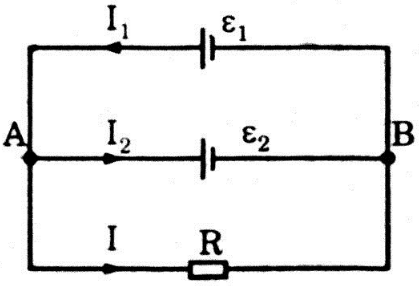
$$\Leftrightarrow R_3 = \frac{U_{AN}}{I_Đ} = \frac{7}{1} = 7\Omega$$

2- Công suất của nguồn $\mathscr{E}_1$ là:

$$P_1 = \mathscr{E}_1 I = 16\cdot 3 = 48W$$

Bài 29.

1. Áp dụng định luật cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và ARB.



Ta có: $I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1}$ (1)

$$I_2 = \frac{+U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} \quad (2)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad (3)$$

$$I_1 = I_2 + I \quad (4)$$

$$\Rightarrow \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} + \frac{U_{AB}}{R}$$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{R}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$U_{AB} = \frac{\frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{R}} = \frac{\frac{12}{1} + \frac{6}{0,6}}{\frac{1}{1} + \frac{1}{0,6} + \frac{1}{18}} = \frac{22\cdot 18}{49}$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 8,08V \approx 8V$$

Dòng điện qua nguồn $\mathscr{E}_1$ là $I_1 = \frac{-8 + 12}{1} = 4(A)$

Dòng điện qua ắc quy là $I_2 = \frac{8 - 6}{0,6} = \frac{2}{0,6} = \frac{10}{3}(A)$

2- Công suất của nguồn điện.

$$P_1 = \mathscr{E}_1 I_1 = 12 \cdot 4 = 48W$$

Công suất tỏa nhiệt ở ắc quy là $P_2 = I_2^2 r_2 = \frac{100}{9} \cdot 0,6 = \frac{2}{3}(W)$

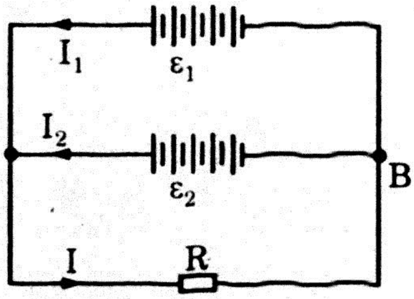
3- Khi $R \to \infty$, có $I = 0 \Leftrightarrow I_1 = I_2$

$$\frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} = \frac{U_{AB} - \mathscr{E}_2}{r_2} \Leftrightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right) = \frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}$$

$$U_{AB} = \frac{\frac{\mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{\mathscr{E}_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{22}{1 + \frac{10}{6}} = \frac{22 \cdot 6}{16} = 8,25V$$

$$I_2 = \frac{8,25 - 6}{0,6} = 3,75(A)$$

Bài 30. Gọi suất điện động và điện trở trong của các dãy là $\mathscr{E}_1, \mathscr{E}_2$, r_1 và r_2, có:



$$\mathscr{E}_1 = 6e = 6 \cdot 1,5 = 9V$$

$$\mathscr{E}_2 = 4e = 4 \cdot 1,5 = 6V$$

$$r_1 = 6r_o = 0,6\Omega$$

$$r_2 = 4r_o = 0,4\Omega$$

1- Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch $A\mathscr{E}_1B$, $A\mathscr{E}_2B$ và ARB, có:

$$I_1 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} \quad (2) \qquad I = I_1 + I_2 \quad (4)$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R} \quad (3)$$

Hệ 4 phương trình cho $\frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_1}{r_1} + \frac{-U_{AB} + \mathscr{E}_2}{r_2} = \frac{U_{AB}}{R}$

$$\Rightarrow U_{AB}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)=\frac{\mathscr{E}_1}{r_1}+\frac{\mathscr{E}_2}{r_2} \quad (*)$$

$$U_{AB}=\frac{\dfrac{\mathscr{E}_1}{r_1}+\dfrac{\mathscr{E}_2}{r_2}}{\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{r_1}+\dfrac{1}{r_2}}=\frac{\dfrac{9}{0,6}+\dfrac{6}{0,4}}{\dfrac{1}{1}+\dfrac{1}{0,4}+\dfrac{1}{0,6}}=\frac{30\cdot 12}{62}=5,80\text{V}$$

Dòng điện qua nguồn $I_1=\dfrac{-5,8+9}{0,6}=5,33(\text{A})$

Công suất của nguồn $\mathscr{E}_1$ là $P_1=\mathscr{E}_1 I_1=95,33=48\text{W}$

Dòng điện qua nguồn $I_2=\dfrac{-5,8+6}{0,4}=0,5(\text{A})$

Công suất của nguồn $\mathscr{E}_2$ là:

$$P_2=\mathscr{E}_2 I_2=6\cdot 0,5=3\text{W}$$

2 Từ hệ thức (*), có:

$$U_{AB}\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{0,6}+\frac{1}{0,4}\right)=30$$

$$\Rightarrow U_{AB}=\frac{30}{\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{0,24}}$$

Công suất ở mạch ngoài là $P=I^2R=\dfrac{U_{AB}^2}{R}=\dfrac{\left(\dfrac{30}{\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{0,24}}\right)^2}{R}$.

$$\Rightarrow P=\frac{30^2}{\left(\dfrac{1}{R}+\dfrac{1}{0,24}\right)^2 R}=\frac{30^2}{\left(\dfrac{1}{\sqrt{R}}+\dfrac{\sqrt{R}}{0,24}\right)^2} \quad (5)$$

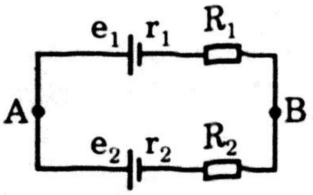
Từ (5), thấy $\dfrac{1}{\sqrt{R}}\cdot\dfrac{\sqrt{R}}{0,24}=\dfrac{1}{0,24}=$ hằng số . Vậy

$\left(\dfrac{1}{\sqrt{R}}+\dfrac{\sqrt{R}}{0,24}\right)\rightarrow$ min khi $\dfrac{1}{\sqrt{R}}=\dfrac{\sqrt{R}}{0,24}$ hay $R=\dfrac{0,24}{1}=0,24\Omega$

$$P_{max} = \frac{30^2}{\left(\frac{1}{\sqrt{0,24}} + \frac{\sqrt{0,24}}{0,24}\right)^2} = \frac{900}{\left(\frac{2}{\sqrt{0,24}}\right)^2} = 54W$$

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ IX

1. Tính hiệu điện thế giữa B và A (U_{BA}) ở mạch điện. Cho



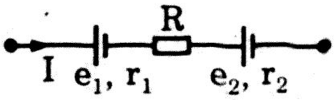
$e_1 = 6V$; $r_1 = 1\Omega$; $e_2 = 2V$;

$r_2 = 2\Omega$; $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 1\Omega$

A. $U_{BA} = -4V$ B. $U_{BA} = 6V$

C. $U_{BA} = 4V$ D. $U_{BA} = 8V$

2. Cho mạch điện:

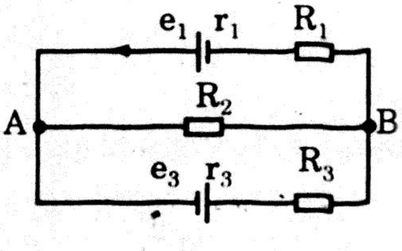


Viết biểu thức tính cường độ dòng điện của mạch:

A. $I = \frac{U_{AB} + e_1 + e_2}{R + r_1 + r_2}$ B. $I = \frac{U_{AB} - e_2 - e_1}{R + r_1 + r_2}$

C. $I = \frac{U_{AB} + e_1 - e_2}{R + r_1 + r_2}$ D. $I = \frac{U_{AB} - e_1 + e_2}{R + r_1 + r_2}$

3. Tính cường độ dòng điện đi qua các điện trở R_1, R_2, R_3 ở mạch điện. Cho:



$e_1 = 9V$, $r_1 = 1\Omega$, $R_1 = 4\Omega$

$e_2 = 2V$, $r_2 = 2\Omega$, $R_3 = 8\Omega$

$R_2 = 2\Omega$

A. $I_1 = 1,2(A)$; $I_2 = 0,8(A)$; $I_3 = 0,4(A)$

B. $I_1 = 1,4(A)$; $I_2 = 1(A)$; $I_3 = 0,4(A)$

C. $I_1 = 1,4(A)$; $I_2 = 0,8(A)$; $I_3 = 0,6(A)$

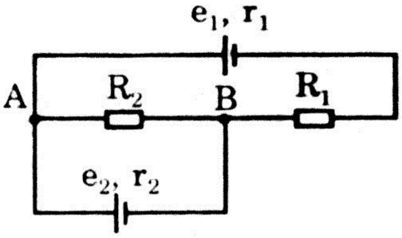
D. $I_1 = 1,2(A)$; $I_2 = 0,6(A)$; $I_3 = 0,6(A)$

4. Sử dụng hình vẽ và các dữ kiện như bài (3). Tính hiệu điện thế giữa B và A (U_{BA}).

A. $U_{BA} = 2V$ B. $U_{BA} = 4V$

C. $U_{BA} = -2V$ D. $U_{BA} = -4V$

5. Cho mạch điện như hình vẽ:



Cho $e_1 = 12V$, $e_2 = 3V$, $r_1 = 1\Omega$, $r_2 = 2\Omega$

$R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 4\Omega$.

Tính hiệu điện thế U_{AB} .

A. $U_{AB} = 3V$ B. $U_{AB} = -4,5V$

C. $U_{AB} = -3V$ D. $U_{AB} = 4,5V$

ĐÁP ÁN

1. Đáp án [A] **2.** Đáp án [D]

3. Đáp án [B] **4.** Đáp án [C]

5. Đáp án [D]

Chủ Đề X.

• XÁC ĐỊNH VECTƠ CẢM ỨNG TỪ $\vec{B}$
• XÁC ĐỊNH VECTƠ LỰC ĐIỆN TỪ, LỰC LORENXƠ
• XÁC ĐỊNH SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

I. HƯỚNG DẪN CHUNG

a. Học sinh rất cần nhớ và vận dụng qui tắc tìm chiều của đường cảm ứng từ do Mắc xoen nêu lên (còn gọi nôm na là qui tắc cái vặn nút chai; hoặc qui tắc cái đinh ốc, hoặc qui tắc Bàn tay phải ...) một cách thuần thục.

b. Biết cách xác định chiều của lực điện từ $\vec{F}$ và chiều của lực Lorenxơ với

$$F = BIl\sin\alpha \qquad (1)$$

c. Cường độ cảm ứng từ $\vec{B}$ tại một điểm gây ra bởi nhiều dòng điện xác định theo

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \ldots \qquad (2)$$

Căn cứ vào dạng hình học của giản đồ các véctơ cảm ứng từ để tính trị số cường độ cảm ứng từ tổng hợp B.

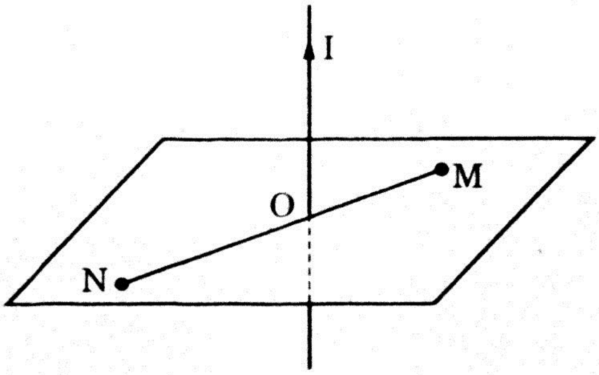
d. Phải hiểu và nhớ thuần thục các định nghĩa về từ thông Φ, cảm ứng từ B và nội dung của định luật cảm ứng điện từ Faraday với biểu thức toán học

Tính S.đ.đ. cảm ứng $\mathscr{E} = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (3)

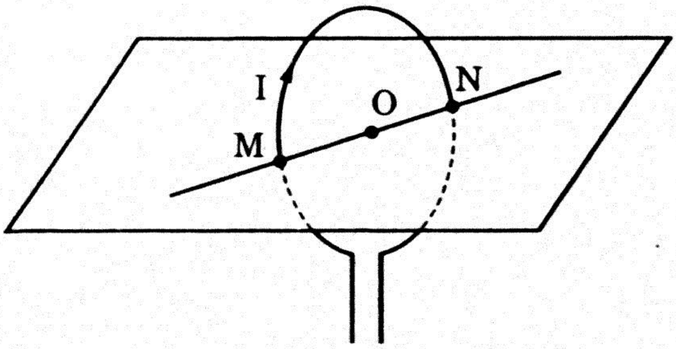
S.đ.đ. tự cảm $\mathscr{E} = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$ (4)

II. CÁC BÀI TOÁN

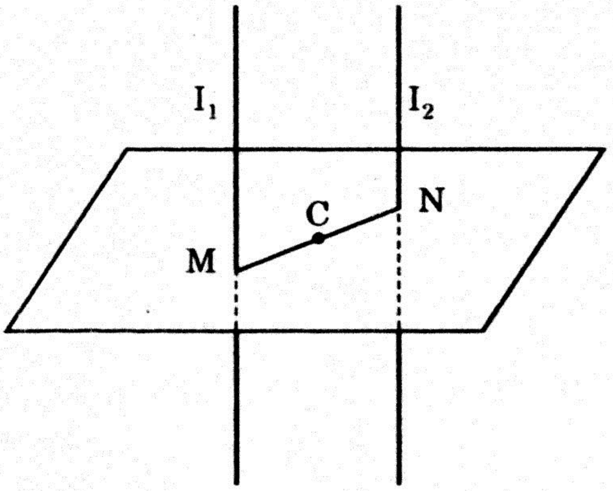
1. Một dòng điện có cường độ I = 16(A) chạy trong một dây dẫn thẳng dài vô hạn.



Xác định vectơ cảm ứng từ tại những điểm M và N cách dây dẫn lần lượt là 8 cm và 10 cm



2. Một khung dây dẫn hình tròn bán kính R = 12 cm. Cho dòng điện I = 6(A) đi vào khung dây. Xác định véctơ cảm ứng từ tại tâm của khung dây. Môi trường là chân không.



3. Hai dây dẫn thẳng song song dài vô hạn (hình vẽ), dòng điện qua 2 dây là $I_1 = 8\,(A)$ và $I_2 = 12\,(A)$.

   Xác định véctơ cảm ứng tại trung điểm C của MN. Cho MN = 20 cm. Môi trường là chân không.

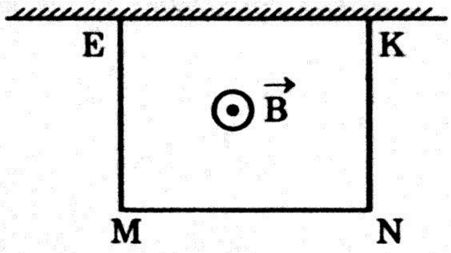
   1- Khi I_1 và I_2 cùng chiều

   2- Khi I_1 và I_2 ngược chiều nhau.

4. Một ống dây dài l = 18 cm gồm 900 vòng đặt trong không khí. Cảm ứng từ bên trong ống dây gây ra bởi dòng điện I qua ống là $5 \cdot \pi \cdot 10^{-3}\,(T)$

   Tính cường độ dòng điện chạy qua ống dây.

5. Một thanh MN (hình vẽ) có khối lượng m = 5g treo bởi 2 sợi dây. Hệ thống ở trong từ trường đều B = 0,3(T). Lấy



$g = 9,8\dfrac{m}{s^2}$,

MN = 20 cm

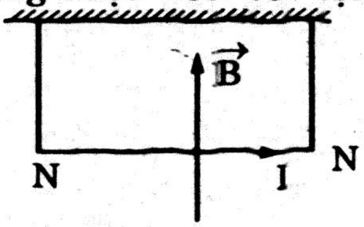
Xác định lực tác dụng vào mỗi sợi dây khi dòng điện có chiều từ M đến N là I = 0,5(A).

6. Hai dây dẫn thẳng dài, đặt song song với nhau và cách nhau là a = 12 cm. Dòng điện qua các dây là $I_1 = 6(A)$, $I_2 = 9(A)$. Tính lực từ trường tác dụng vào mỗi đoạn dài l = 4 cm của mỗi dây khi.

Hai dòng điện cùng chiều với nhau

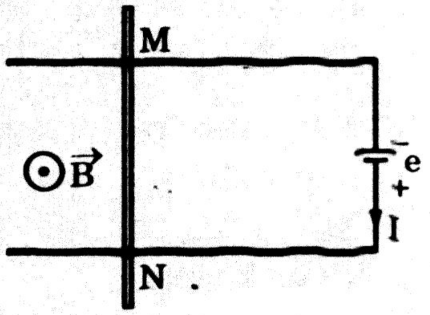
Hai dòng điện ngược chiều nhau

7. Một dây dẫn MN = 10 cm, khối lượng m = 10g được treo bởi sợi dây dẫn mảnh có khối lượng không đáng kể (hình vẽ). Cho $g = 10\dfrac{m}{s^2}$.



Hệ thống đặt trong từ trường đều có phương thẳng đứng hướng lên B = 0,1(T). Dòng điện qua MN có chiều từ M về N có cường độ I = 10(A). Hãy xác định góc nghiêng của các dây treo thanh MN so với phương thẳng đứng.

8. Thanh dẫn MN có thể trượt trên 2 thanh song song cách nhau là 8 cm và vuông góc với 2 thanh này. Cho biết hệ thống đặt trong từ trường đều B = 0,6(T) có chiều như hình vẽ. Cường độ dòng điện trong mạch là I = 5(A). Do tác dụng của lực điện từ mà thanh dẫn MN trượt một đoạn là $\Delta x = 12\,cm$.



Tính công của lực điện từ

9. Có 2 dây dẫn thẳng song song dài vô hạn là (a) và (b) đặt cách nhau là a = 3 cm; dòng điện qua các dây dẫn (a) và (b) là $I_1 = 2I_2$ và có cùng chiều.

Hãy xác định vị trí các điểm tại đó cảm ứng từ bị triệt tiêu.

10. Một electron bay vào trong từ trường đều có cảm ứng từ B = 1,8(T) với vận tốc $v_o = 2,5 \cdot 10^7\left(\dfrac{m}{s}\right)$, góc giữa $\vec{v_o}$ và $\vec{B}$ là $\alpha = 30°$.

Tính lực Lorenx tác dụng lên electron đó, cho $|e| = 1,6 \cdot 10^{-9}(C)$.

11. Một hạt điện tích mang điện tích $q = 6 \cdot 10^{-10}(C)$ chuyển động với vận tốc $v = 2,4 \cdot 10^5\left(\frac{m}{s}\right)$ trong từ trường đều. Mặt phẳng quĩ đạo của hạt vuông góc với vectơ cảm ứng từ. Lực Lorenx tác dụng lên hạt có cường độ $f = 3,6 \cdot 10^{-4}N$.

Tính cảm ứng từ B.

12. Một khung dây bẹt có N = 120 vòng, diện tích mặt khung là $75cm^2$. Đặt khung dây trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,24(T)$

Tính từ thông xuyên qua khung khi pháp tuyến của mặt khung dây $\vec{n}$ hợp với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ góc $\alpha = 30°$ và $\alpha = 90°$.

13. Một khung dây bẹt có N = 1200 vòng được đặt trong một từ trường đều, các đường cảm ứng từ vuông góc với mặt khung. Diện tích mặt khung $S = 300cm^2$. Cảm ứng từ xuyên qua khung giảm đều từ 0,8(T) đến 0,2(T) trong thời gian $\Delta t = 0,2(s)$. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

14. Một khung dây bẹt có 150 vòng, mặt khung hình vuông có cạnh là a = 20cm. Khung dây được đặt trong từ trường đều, mặt khung vuông góc với các đường cảm ứng từ. Lúc đầu cảm ứng từ có cường độ 0,24(T). Tính suất điện động cảm ứng trong khung nếu sau cùng thời gian $\Delta t = 0,08\,s$

1- Cảm ứng từ trong khung tăng gấp đôi

2- Cảm ứng từ trong khung giảm đến giá trị bằng không.

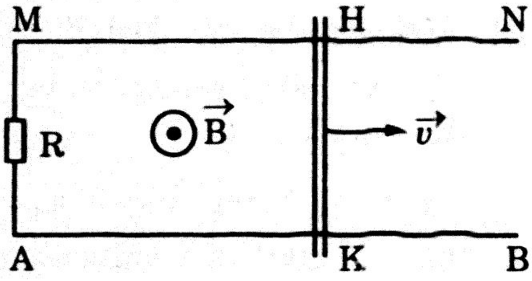
15. Một thanh dẫn điện AB = 40 cm chuyển động trong từ trường đều có cảm ứng từ là B = 0,5(T). Vectơ vận tốc $\vec{v}$ vuông góc với thanh. Vectơ $\vec{B}$ cũng vuông góc với thanh và hợp với vectơ vận tốc $\vec{v}$ góc $\alpha = 30°$. Hãy tính suất điện động cảm ứng trong thanh và hiệu điện thế tại 2 đầu của thanh. Biết vận tốc của thanh AB là $v = 2,4\left(\frac{m}{s}\right)$.

16. Một cuộn dây bẹt gồm N = 600 vòng, bán kính R = 10cm. Lúc đầu trục của cuộn dây song song với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, cường độ cảm ứng từ B = 0,24(T). Quay đều cuộn dây quanh một đường kính, sau 0,2(s) thì trục của cuộn dây vuông góc với $\vec{B}$.

Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây ấy.

17. Dòng điện trong một cuộn dây có độ tự cảm L = 0,64(H) giảm từ 1,5(A) đến 0,3(A) trong thời gian 0,01(s).

Tính suất điện động tự cảm xuất hiện trong mạch.



18. Hai thanh dẫn MN và AB ở trong mặt phẳng ngang và song song với nhau cách nhau 2m. Điện trở các thanh không đáng kể. Hệ thống đặt trong từ trường đều có phương thẳng đứng có chiều hướng lên, cường độ cảm ứng từ $B = 6 \cdot 10^{-2}$ (T). Nối các đầu M và A với điện trở R = 0,1 Ω. Đặt 1 thanh dẫn HK tựa trên MN, AB và vuông góc với chúng. Điện trở của thanh dẫn HK rất nhỏ.

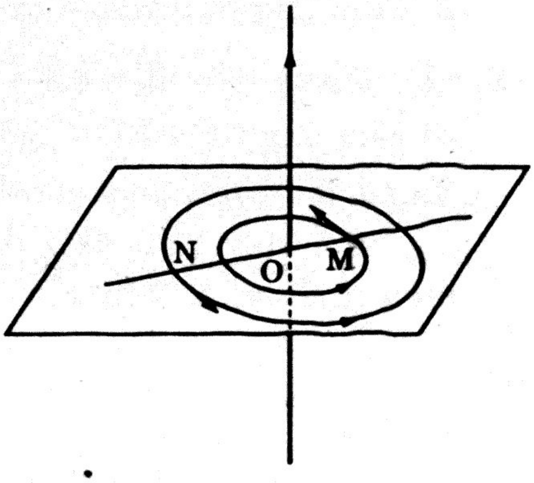
1- Di chuyển HK trên MN và AB sao cho HK luôn luôn song song với chính nó với vận tốc $v = 1,2\frac{m}{s}$. Tính suất điện động xuất hiện ở thanh HK.

2- Xác định vectơ lực điện từ tác dụng vào thanh dẫn HK khi nó di chuyển.

* HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TOÁN CHỦ ĐỀ X

Bài 1.

- Vẽ các đường cảm ứng từ qua M và N
- Áp dụng quy tắc Mắc xoen để tìm chiều các đường cảm ứng từ này
- Các vectơ cảm ứng từ tại M và N



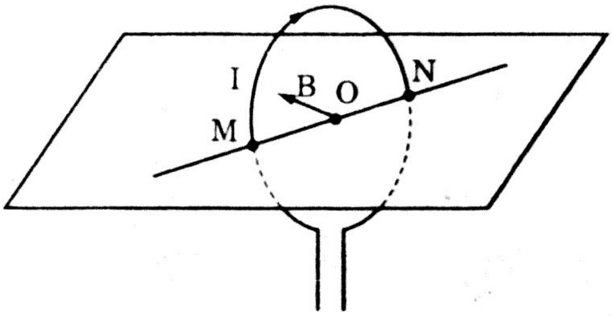
$$B_M = 2\cdot 10^{-7}\,\frac{I}{OM} = \frac{2\cdot 10^{-7}\cdot 16}{8\cdot 10^{-2}} = 4\cdot 10^{-5}\,(T)$$

$$B_N = 2\cdot 10^{-7}\,\frac{I}{ON} = \frac{2\cdot 10^{-7}\cdot 16}{10\cdot 10^{-2}} = 3{,}2\cdot 10^{5}\,(T)$$

Bài 2.

$$B_o = 2\pi\cdot 10^{-7}\,\frac{I}{R}$$

$$B = \frac{2\pi\cdot 10^{-7}\cdot 6}{12\cdot 10^{-2}} = 3{,}14\cdot 10^{-5}\,(T)$$



Bài 3.

1- Khi I_1 và I_2 cùng chiều

$$\vec{B}_C = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

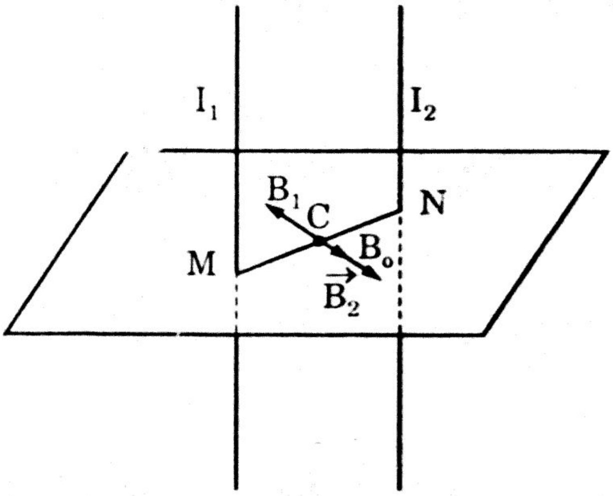
$$B_C = B_2 - B_1$$

$$B_1 = 2\pi\cdot 10^{-7}\,\frac{I_1}{ON}$$

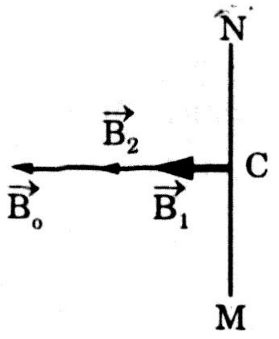
$$B_2 = 2\pi\cdot 10^{-7}\,\frac{I_2}{OM}$$

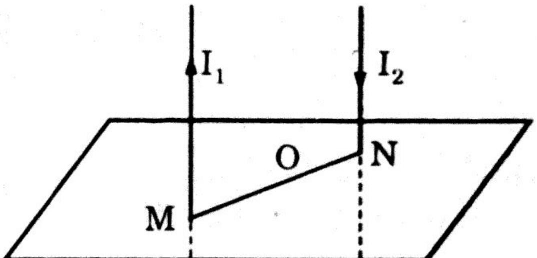
$$B_C = \frac{2\pi\cdot 10^{-7}}{10\cdot 10^{-2}}\cdot(12-8)$$

$$= 2{,}5\cdot 10^{-5}\,(T)$$


I_1
I_2
B_1
C
N
M
B_o
$\vec{B}_2$

2- Khi I_1 và I_2 trái chiều


N
$\vec{B}_2$
C
$\vec{B}_o$
$\vec{B}_1$
M



$$\vec{B}_C = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$B_C = B_1 + B_2 = \frac{2\cdot\pi\cdot 10^{-7}}{10\cdot 10^{-2}}\cdot(12+8)$$

$$B_C = 4\pi \cdot 10^{-5}\,(T)$$

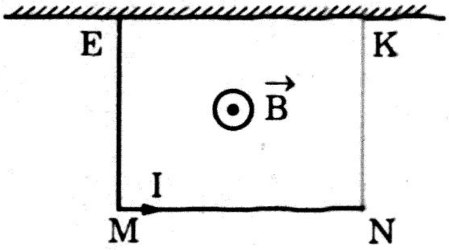
Bài 4. Cường độ cảm ứng từ bên trong ống dây điện dài là :

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot nI \text{ với } n = \frac{N}{l}$$

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} NI}{l} \Rightarrow I = \frac{Bl}{4\pi \cdot 10^{-7} N}$$

$$I = \frac{5 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}18}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 900} = 2{,}5\,(A)$$

Bài 5.



Thanh chịu tác dụng của 2 lực cùng phương thẳng đứng là :

- Trọng lực $\vec{P}$
- Lực điện từ $\vec{F}$

Lực tổng hợp tác dụng vào thanh là $\vec{R} = \vec{P} + \vec{F}$

- Vì $\vec{P}$ và $\vec{F}$ cùng chiều, ta có

$$R = P + F$$

- Lực tác dụng vào mỗi sợi dây là $R_o = \frac{R}{2}$

$$R_o = \frac{1}{2}(mg + BIl)$$

$$R_o = \frac{1}{2}[5 \cdot 10^{-3} \cdot 9{,}8 + 0{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}2] = \frac{79}{2} \cdot 10^{-3}\,(N)$$

$$R_o = 39{,}5 \cdot 10^{-3}\,(N)$$

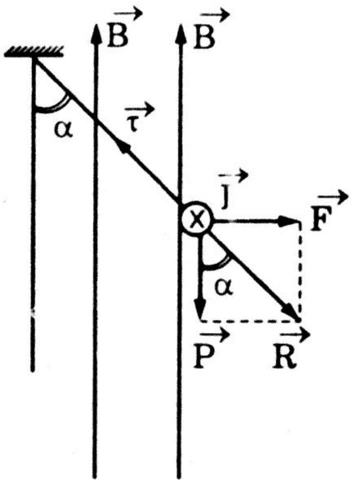
Bài 6.

Hai dòng điện cùng chiều hút nhau và hai dòng điện ngược chiều thì hút nhau với lực có cùng cường độ là

$$F = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_1 I_2 \cdot l}{a}$$

Thế số có $F = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 6 \cdot 9 \cdot 4 \cdot 10^{-2}}{12 \cdot 10^{-2}} = 36 \cdot 10^{-7}\,(N)$

Bài 7.



Áp dụng qui tắc bàn tay trái để tìm chiều của lực điện từ tác dụng vào dây dẫn MN. Dây MN chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$, lực điện từ $\vec{F}$ và lực căng $\vec{\tau}$ của dây treo. Khi hệ ở trạng thái cân bằng, ta có

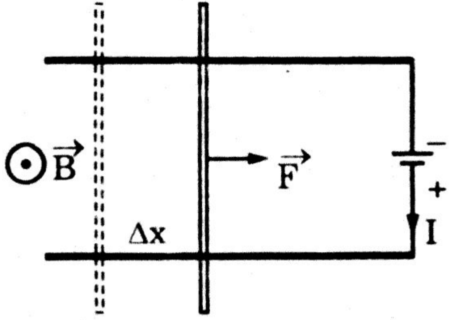
$$\underbrace{\vec{P}+\vec{F}}+\vec{\tau}=0$$

$$\vec{R}+\vec{\tau}=0$$

$$\text{tg}\alpha=\frac{F}{P} \text{ với } F=BIl\sin\frac{\pi}{2} \text{ và } P=mg$$

$$\text{tg}\alpha=\frac{BIl}{mg}=\frac{0,1\cdot 10\cdot 0,1}{0,01\cdot 10}=1 \Leftrightarrow \alpha=\frac{\pi}{4}.$$

Bài 8.



Lực điện từ có chiều xác định theo qui tắc bàn tay trái, có cường độ

$$F=IBl\sin\alpha \text{ với } \alpha=\frac{\pi}{2}$$

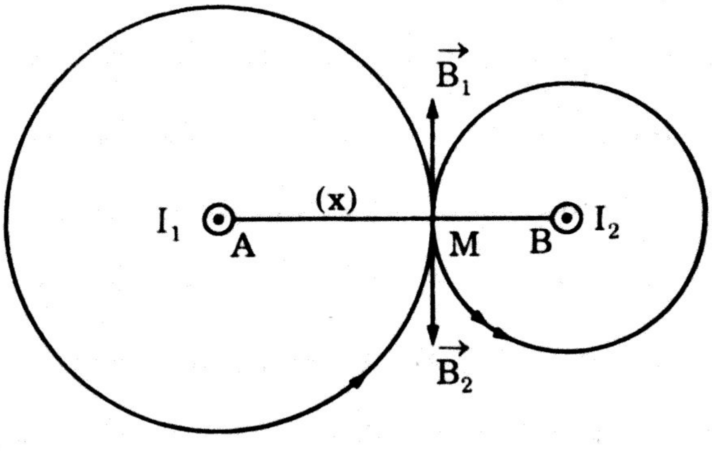
$$F=0,6\cdot 5\cdot 8\cdot 10^{-2}=0,24\text{ N}$$

Công A của lực điện từ

$$A=F\cdot\Delta x=0,24\cdot 12\cdot 10^{-2}$$

$$A=2,88\cdot 10^{-2}\text{(J)}$$

Bài 9.



Gọi M là điểm có cảm ứng từ tổng hợp triệt tiêu, ta có

$$\vec{B}_M=\vec{B}_1+\vec{B}_2$$

Có AB = a = 3 cm

Đặt AM = x, thì

$$\left.\begin{aligned}B_1&=2\cdot 10^{-7}\frac{I_1}{x}\\ B_2&=2\cdot 10^{-7}\frac{I_2}{(a-x)}\end{aligned}\right\}\rightarrow B_1=B_2$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{x}=\frac{I_2}{a-x};\ \frac{2I_2}{x}=\frac{I_2}{a-x}$$

$\Rightarrow 2(a - x) = x$ cho $2a - 2x = x$

$$x = \frac{2a}{3} = \frac{6}{3} = 2\,\text{cm}$$

Bài 10.

$$f = |e|Bv_0 \sin\alpha$$

$$f = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}8 \cdot 2{,}5 \cdot 10^7 \cdot 0{,}5 = 3{,}6 \cdot 10^{-12}\,\text{N}$$

Bài 11.

$f = |q|vB\sin\alpha$ với $\alpha = \frac{\pi}{2}$, có

$$f = |q|vB \Rightarrow B = \frac{f}{qv}$$

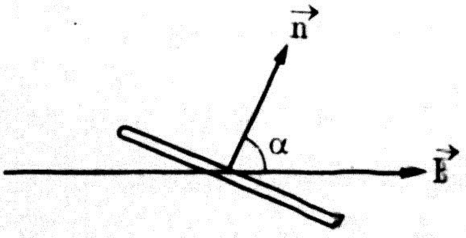
$$B = \frac{3{,}6 \cdot 10^{-4}}{6 \cdot 10^{-10} \cdot 2{,}4 \cdot 10^5} = 2{,}5\,(\text{T})$$

Bài 12.

1- $\Phi = BSN\cos\alpha$

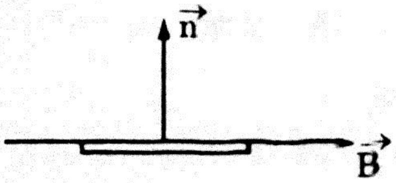
$$\Phi = 0{,}24 \cdot 75 \cdot 10^{-4} \cdot 120 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Phi = 108 \cdot 10^{-3}\sqrt{3}\,(\text{Wb})$$



2- Khi $\alpha = \frac{\pi}{2}$, có $\cos\frac{\pi}{2} = 0$

Từ thông xuyên qua khung bằng không



Bài 13. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung

$$\mathscr{E} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{\Delta t}$$

$$\Phi_1 = NB_1S,\ \Phi_2 = NB_2S$$

$$\Rightarrow \mathscr{E} = \frac{NS(B_1 - B_2)}{\Delta t}$$

$$\mathscr{E} = \frac{1200 \cdot 300 \cdot 10^{-4}(0{,}8 - 0{,}2)}{0{,}2} = 108\,(\text{V})$$

Bài 14. Diện tích mặt khung (vòng dây)

$$S = a^2 = 400 \cdot 10^{-4}(\text{m}^2)$$

$$S = 4 \cdot 10^{-2}(\text{m}^2)$$

Lúc đầu cảm ứng từ xuyên qua khung là

$$\Phi_o = BSN = 0,24 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 150 = 1,44\,(Wb)$$

1- Trong thời gian $\Delta t = 0,08$ s, từ thông xuyên qua khung tăng là

$$\Phi' = B'SN = 0,48 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 150 = 2,88\,(Wb)$$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung là

$$\varepsilon' = \left|\frac{\Delta\Phi'}{\Delta t}\right| = \frac{2,88 - 1,44}{0,08} = 18\,V$$

2- Khi từ thông giảm từ Φ_0 đến $\Phi'' = 0$ trong thời gian $\Delta t = 0,08$ s;

Suất điện động cảm ứng trong khung là

$$\varepsilon'' = \left|\frac{\Delta\Phi''}{\Delta t}\right| = \frac{1,44}{0,08} = 18\,V$$

Bài 15. Khi một thanh dẫn chuyển động trong từ trường và cắt các đường cảm ứng từ thì suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh là

$$\mathscr{E} = Bvl\sin\alpha = 0,5 \cdot 2,4 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 0,24\,V$$

Hiệu điện thế ở 2 đầu của thanh là

$$U = \mathscr{E} = 0,24\,V$$

Bài 16.

- Lúc đầu, từ thông xuyên qua cuộn dây là

$$\Phi_1 = BSN\cos\alpha_1 \text{ với } S = \pi R^2 \text{ và } \alpha = 0°$$

$$\Phi_1 = 0,24 \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot 600 = 1,44\pi\,(Wb)$$

- Sau 0,2(s), từ thông xuyên qua khung là

$$\Phi_2 = BSN\cos\alpha_2 \text{ với } \alpha_2 = \frac{\pi}{2} \text{ nên } \cos\alpha_2 = 0$$

$$\Phi_2 = 0$$

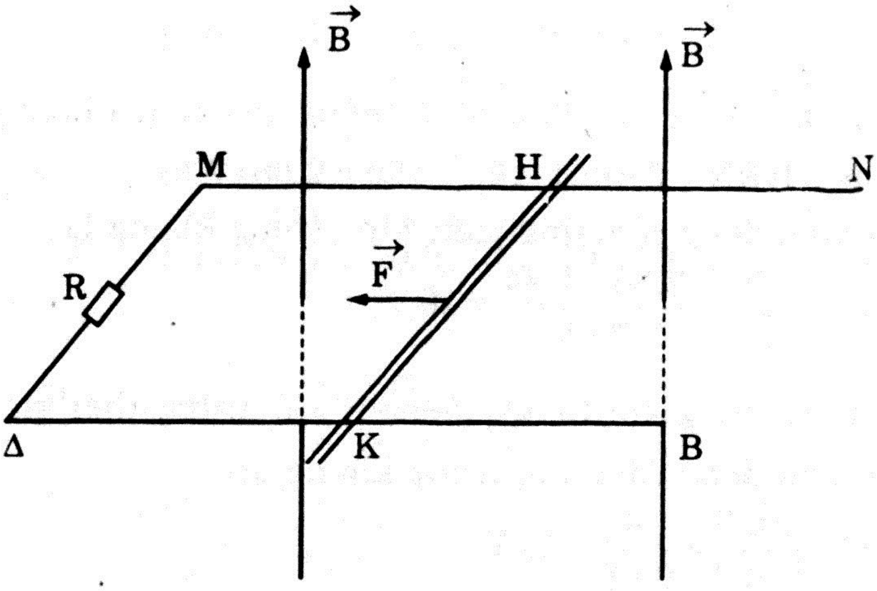
- Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung là

$$\mathscr{E} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{1,44\pi}{0,2} = 7,2\pi\,(V)$$

Bài 17. Khi cường độ dòng điện ở cuộn dây có độ tự cảm L biến thiên là ΔI trong thời gian Δt, ở cuộn dây xuất hiện suất điện động tự cảm

$$\mathscr{E} = \left|L\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = 0,64 \cdot \frac{1,2}{0,01} = 76,8\,V$$

Bài 18.



1- Suất điện động cảm ứng xuất hiện ở thanh dẫn HK là :

$$\mathscr{E} = Bvl$$

$$\mathscr{E} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}2 \cdot 2 = 14{,}4 \cdot 10^{-2}\,(V)$$

2- Theo qui tắc bàn tay phải thì dòng điện cảm ứng có chiều từ H đến K.

Theo qui tắc bàn tay trái thì lực điện từ tác dụng vào thanh dẫn HK có chiều như hình vẽ.

$$F = BIl$$

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R} = \frac{14{,}4 \cdot 10^{-2}}{0{,}1} = 144 \cdot 10^{-2} = 1{,}44\,(A)$$

$$F = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}44 \cdot 2 = 17{,}28 \cdot 10^{-2}\,(N)$$

III. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM CHỦ ĐỀ X

1. Cường độ cảm ứng từ tại điểm M ở cách một dòng điện thẳng dài là R xác định theo công thức nào sau đây

A. $B = 10^{-7}\dfrac{I}{R}$ B. $B = 10^{-7}\dfrac{I}{2R}$

C. $B = 2 \cdot 10^{-7}\dfrac{I}{R}$ D. $B = 10^{-7} \cdot I \cdot R$.

2. Cường độ cảm ứng từ tại tâm dòng điện tròn có bán kím R tính theo công thức nào :

A. $B = 10^{-7}\pi\frac{I}{R}$ B. $B = 10^{-7}\cdot 2\pi\frac{I}{R}$

C. $B = 10^{-7}\pi\cdot\frac{I}{2R}$ D. $B = 10^{-7}2\cdot\frac{I}{R}$

3. Dòng điện trong 2 dây dẫn thẳng song song với nhau cách nhau 20 cm là $I_1 = I_2 = 4\,(A)$. Xác định cảm ứng từ tổng hợp tại điểm M nằm trong mặt phẳng chứa 2 dây dẫn và cách đều hai dây dẫn là R = 10 cm khi 2 dòng điện trái chiều nhau.

A. $B_M = 16\cdot 10^{-6}(T)$ B. $B_M = 8\cdot 10^{-6}(T)$

C. $B_M = 12\cdot 10^{-6}(T)$ D. $B_M = 0$

4. Một ống dây bẹt có N = 20 vòng đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,5(T). Diện tích mặt ống dây là $S = 60cm^2$. Mặt ống dây vuông góc với các đường cảm ứng từ. Tính từ thông xuyên qua ống dây.

A. $\Phi = 12\cdot 10^{-2}(Wb)$ B. $\Phi = 6\cdot 10^{-2}(T)$

C. $\Phi = 12\cdot 10^{-2}(T)$ D. $\Phi = 6\cdot 10^{-2}(Wb)$

5. Một ống dây tự cảm có độ tự cảm L = 1,2(H). Cường độ dòng điện qua ống dây giảm từ 2(A) xuống 1(A) trong khoảng thời gian $10^{-2}(s)$

Tính suất điện động tự cảm xuất hiện ở ống dây trong khoảng thời gian đó.

A. e = 120V B. e = 90V C. e = 60V D. e = 80V

ĐÁP ÁN

1. **Đáp án [C]**

2. **Đáp án [B]**

3. **Đáp án [A]**

4. **Đáp án [D]**

5. **Đáp án [A]**

MỤC LỤC

Chủ đề I.

Xác định lực tương tác giữa các điện tích và trị số các điện tích - Định luật Cu-lông 5

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề 1 7

* Đáp án: 18

Chủ đề II.

Khảo sát sự cân bằng của các điện tích và của con lắc tích điện nhằm xác định các điện tích; lực tương tác giữa các điện tích và góc nghiêng của dây treo con lắc tích điện 19

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề II 22

* Đáp án 37

Chủ đề III.

- Xác định vectơ cường độ điện trường tại một điểm gây ra bởi một hệ điện tích điểm
- Hạt tích điện chuyển động trong điện trường 38

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề III 42

* Đáp án: 51

Chủ đề IV.

Tính điện dung của bộ tụ điện. Tính điện tích và hiệu điện thế của một tụ điện 52

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề IV 56

* Đáp án: 67

Chủ đề V.

Tính điện trở của một mạch điện mắc hỗn hợp nhiều điện trở 68

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề V 71

* Đáp án: 80

Chủ đề VI.
Tính công suất tiêu thụ của một điện trở - Các bài toán về công suất cực đại 81

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề VI....................87

* Đáp án:....................110

Chủ đề VII. Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch để giải các bài toán tính cường độ dòng điện, hiệu điện thế, điện trở 111

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề VII 120

* Đáp án:....................150

Chủ đề VIII
- Lập phương án mắc bộ bóng đèn ở mạch ngoài
- Bộ nguồn mắc hỗn hợp đối xứng 151

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề VIII....................154

* Đáp án:....................162

Chủ đề IX. Áp dụng định luật Ôm cho các loại đoạn mạch để tính hiệu điện thế và cường độ dòng điện 163

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề IX....................171

* Đáp án 201

Chủ Đề X.
- Xác định vectơ cảm ứng từ $\vec{\mathbf{B}}$
- Xác định vectơ lực điện từ, lực Lorenxơ
- Xác định suất điện động cảm ứng 202

* Hướng dẫn giải bài toán chủ đề X 206

* Đáp án 213

HƯỚNG DẪN GIẢI BÀI TẬP TỰ LUẬN & TRẮC NGHIỆM VẬT LÍ 11
ĐIỆN HỌC VÀ ĐIỆN TỪ HỌC

LÊ GIA THUẬN

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH
Biên tập: NGUYỄN THỦY, HOÀNG VĨNH
Sửa bài: HOÀNG VĨNH
Trình bày bìa: SƠN KỲ

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
Điện thoại: (04) 9728452; (04) 9724770; Fax: (04) 9714899

Mã số 1L – 136ĐH2007

In 2.000 cuốn, khổ 16x24 cm tại Công ty Cổ phần văn hóa Tân Bình. Số xuất bản 463-2007/CXB/07-71/ĐHQGHN cấp ngày 20-6-2007. QĐXB số: 304 LK/XB. In xong và nộp lưu chiểu tháng Quý III năm 2007.